SINO WEALTH

# SH66P51A

## *2K 一次性编程，液晶驱动型 4 位单片机*

### 特性

- 基于 SH6610C, 液晶驱动型 4 位单片机
- OTPROM: 2K X 16 位
- RAM: 156 X 4 位
  - 28 个系统控制寄存器
  - 128 个数据存储器
- 工作电压:1.8V - 3.6V (典型值 3.0V)
- 18 个双向 I/O 端口
- 4 层堆栈 (包括中断)
- 一个 8 位自动重载定时/计数器
- 一个 8 位时基定时器
- 预热计数器
- 中断源:
  - 内部中断 (定时器 0)
  - 内部中断 (时基定时器)
  - 外部中断: PORTB & PORTC (下降沿)
- 内建遥控可编程载波合成器
- 内建 LCD 电压稳压器
- 复位引脚内建上拉电阻 (代码选项)
- 内建低电压检测功能 (2.3 ± 0.1V)
- LCD 驱动:
  - 3 X 29 (1/3 占空比, 1/3 偏置), 或者 4 X 28 (1/4 占空比, 1/3 偏置), 或者 5 X 27 (1/5 占空比, 1/3 偏置), 或者 6 X 26 (1/6 占空比, 1/3 偏置)
- 双时钟源

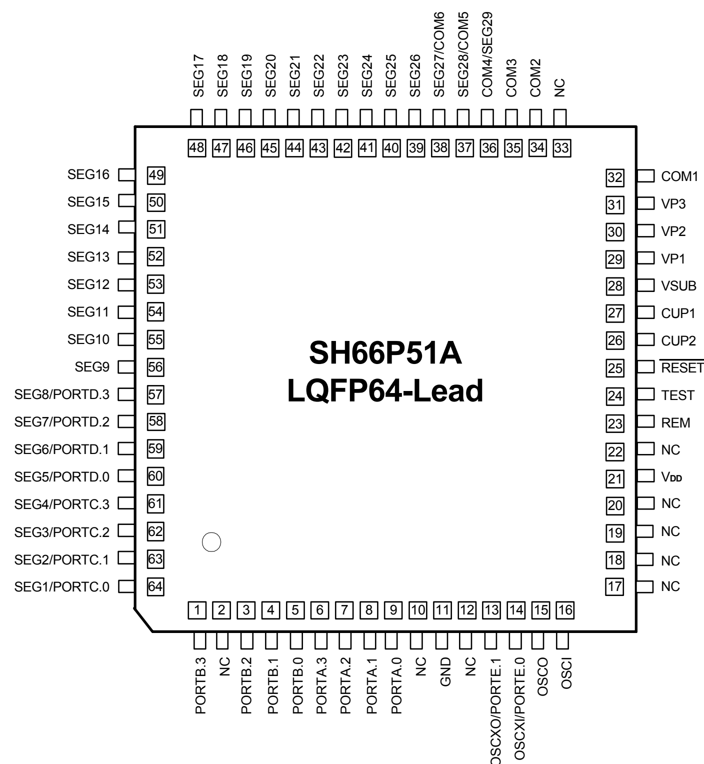
  OSC (代码选项):
  - 晶体谐振器:32.768kHz
  - 外部 RC 振荡器:131kHz

  OSCX:
  - 陶瓷/晶体谐振器: 400k - 4MHz
  - 内建 RC 振荡器: (4MHz ± 2%)
- 指令周期时间 (4/fosc)
- 两种低功耗工作模式: HALT 和 STOP
- 复位
  - 内建看门狗定时器 (WDT) (代码选项)
  - 内建低电压复位电路 (LVR)
- 提供 LQFP64, QFP44 和裸片封装形式

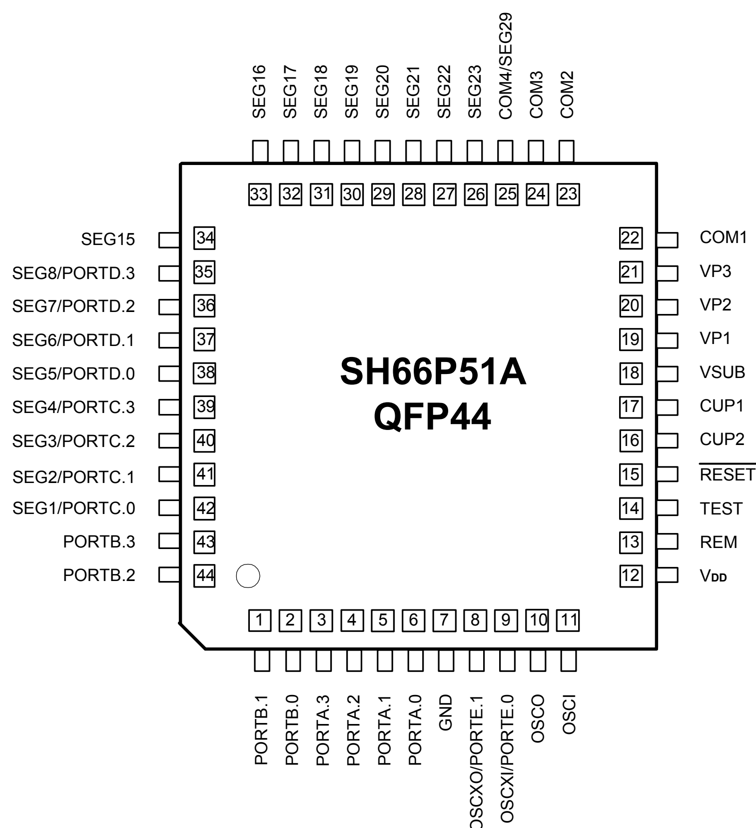
### 概述

SH66P51A 是一种先进的 CMOS 4 位单片机。该器件集成了 SH6610C CPU 内核, RAM, ROM, 定时器, LCD 驱动器, I/O 端口, 看门狗定时器, 低电压检测, 低电压复位, 红外线遥控载波发生器。SH66P51A 适用于空调遥控器应用。

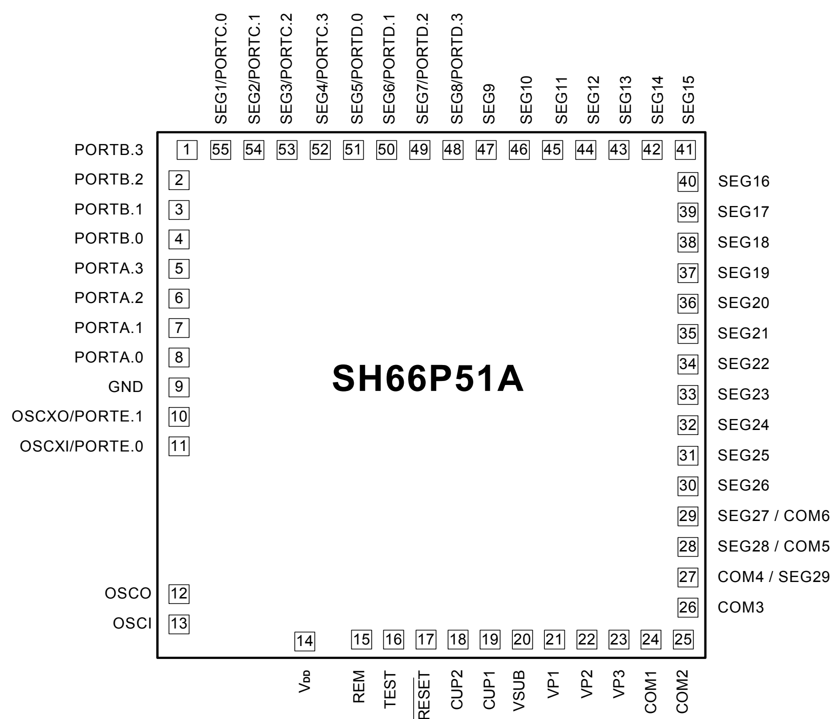
引脚配置 **(LQFP64 封装)**




引脚配置 **(QFP44 封装)**



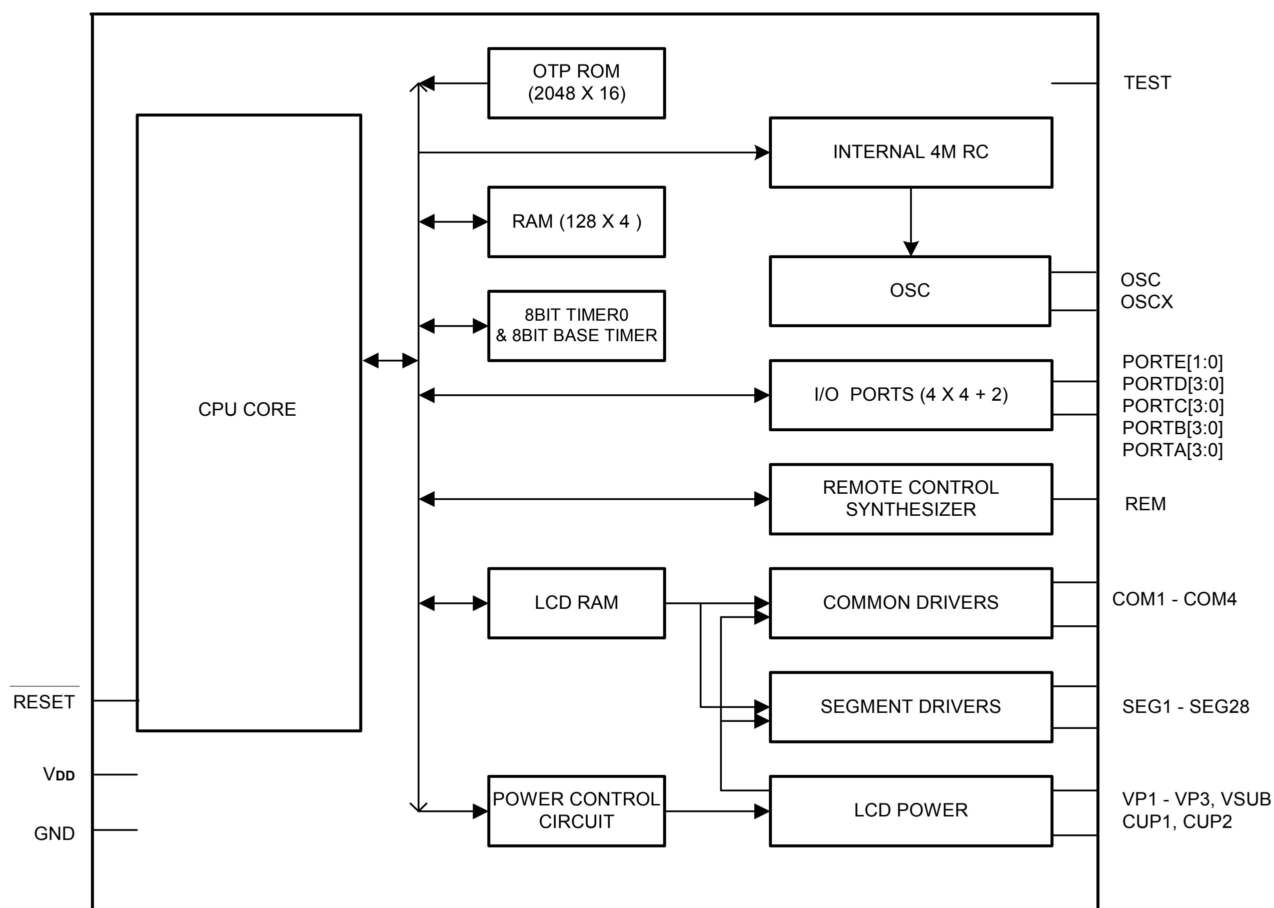
焊垫配置


SEG1/PORTC.0
SEG2/PORTC.1
SEG3/PORTC.2
SEG4/PORTC.3
SEG5/PORTD.0
SEG6/PORTD.1
SEG7/PORTD.2
SEG8/PORTD.3
SEG9
SEG10
SEG11
SEG12
SEG13
SEG14
SEG15
1
55
54
53
52
51
50
49
48
47
46
45
44
43
42
41
PORTB.3
PORTB.2
PORTB.1
PORTB.0
PORTA.3
PORTA.2
PORTA.1
PORTA.0
GND
OSCXO/PORTE.1
OSCXI/PORTE.0
OSCO
OSCI
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
SH66P51A
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
SEG16
SEG17
SEG18
SEG19
SEG20
SEG21
SEG22
SEG23
SEG24
SEG25
SEG26
SEG27 / COM6
SEG28 / COM5
COM4 / SEG29
COM3
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
VDD
REM
TEST
RESET
CUP2
CUP1
VSUB
VP1
VP2
VP3
COM1
COM2





方框图


OTP ROM
(2048 X 16)
TEST
INTERNAL 4M RC
RAM (128 X 4 )
OSC
OSC
OSCX
8BIT TIMER0
& 8BIT BASE TIMER
CPU CORE
I/O PORTS (4 X 4 + 2)
PORTE[1:0]
PORTD[3:0]
PORTC[3:0]
PORTB[3:0]
PORTA[3:0]
REMOTE CONTROL
SYNTHESIZER
REM
LCD RAM
COMMON DRIVERS
COM1 - COM4
SEGMENT DRIVERS
SEG1 - SEG28
RESET
VDD
GND
POWER CONTROL
CIRCUIT
LCD POWER
VP1 - VP3, VSUB
CUP1, CUP2

引脚描述

| 引脚编号 | 引脚命名 | 引脚性质 | 说明 |
|---|---|---|---|
| 29 - 31 | VP1 - VP3 | P | LCD 电源引脚 |
| 27 - 26 | CUP1 - 2 | P | 连接 LCD 偏置电容器 |
| 28 | VSUB | P | 电源引脚，与外部电容器连接 |
| 25 | $\overline{\text{RESET}}$ | I | 复位输入（内部上拉代码选项) |
| 24 | TEST | I | 测试引脚（内部下拉) |
| 23 | REM | O | 红外载波波形发生器输出引脚 |
| 21 | $V_{DD}$ | P | 电源引脚 |
| 16 | OSCI | I | 时钟输入引脚，连接到晶体谐振器或外部电阻 |
| 15 | OSCO | O | 时钟输出引脚，连接到晶体谐振器。使用 RC 振荡时，无时钟信号输出 |
| 14 | OSCXI/PORTE.0 | I/O | 振荡器及输入引脚，与陶瓷谐振器连接<br>与可编程 I/O 共用 |
| 13 | OSCXO/PORTE.1 | I/O | 振荡器及输出引脚，与陶瓷谐振器连接<br>与可编程 I/O 共用 |
| 11 | GND | P | 接地引脚 |
| 9 - 6 | PORTA [0:3] | I/O | 可编程 I/O |
| 5, 4, 3, 1 | PORTB [0:3] | I/O | 可编程 I/O，外部中断输入（下降沿) |
| 64 - 61 | SEG1 - SEG4/<br>PORTC [0:3] | I/O | LCD segment 1 - 4<br>与可编程 I/O 共用，外部中断输入（下降沿) |
| 60 - 57 | SEG5 - SEG8/<br>PORTD [0:3] | I/O | LCD segment 5 - 8 与可编程 I/O 引脚共用 |
| 56 - 39 | SEG9 - SEG26 | O | LCD segment 9 - 26 |
| 38 - 36 | SEG27 - SEG29<br>/COM6 - COM4 | O | LCD segment 29, 28, 27 与 LCD 4, 5, 6 共用 |
| 32, 34, 35 | COM1 - COM3 | O | LCD common 1 - 3 |

其中, I: 输入; O: 输出; P: 电源; Z: 高阻

**OTP 编程引脚说明 (OTP 编程模式)**

| 引脚编号 | 引脚命名 | 引脚性质 | 共用引脚 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 21 | $V_{DD}$ | P | $V_{DD}$ | 编程电源引脚 (+5.5V) |
| 24 | $V_{PP}$ | P | TEST | 编程高压电源引脚 (+11V) |
| 11 | GND | P | GND | 接地引脚 |
| 16 | SCK | I | OSCI | 编程时钟输入引脚 |
| 9 | SDA | I/O | PORTA.0 | 编程数据引脚 |

其中, I: 输入; O: 输出; P: 电源; Z: 高阻

**焊垫说明 (总计 55 焊垫)**

| 焊垫编号 | 焊垫命名 | 焊垫性质 | 说明 |
|---|---|---|---|
| 21 - 23 | VP1 - VP3 | P | LCD 电源引脚 |
| 19 - 18 | CUP1 - 2 | P | 连接 LCD 偏置电容器 |
| 20 | VSUB | P | 电源引脚, 与外部电容器连接 |
| 17 | $\overline{\text{RESET}}$ | I | 复位输入 (内部上拉代码选项) |
| 16 | TEST | I | 测试引脚 (内部下拉) |
| 15 | REM | O | 红外载波波形发生器输出引脚 |
| 14 | $V_{DD}$ | P | 电源引脚 |
| 13 | OSCI | I | 时钟输入引脚, 连接到晶振, 陶瓷谐振器或外部电阻 |
| 12 | OSCO | O | 时钟输出引脚, 连接到晶振, 陶瓷谐振器。使用 RC 振荡时, 无时钟信号输出 |
| 11 | OSCXI/PORTE.0 | I/O | 振荡器及输入引脚, 与陶瓷谐振器连接<br>与可编程 I/O 引脚共用 |
| 10 | OSCXO/PORTE.1 | I/O | 振荡器及输入引脚, 与陶瓷谐振器连接<br>与可编程 I/O 引脚共用 |
| 9 | GND | P | 接地引脚 |
| 8 - 5 | PORTA [0:3] | I/O | 可编程 I/O |
| 4 - 1 | PORTB [0:3] | I/O | 可编程 I/O<br>外部中断输入 (下降沿) |
| 55 - 52 | SEG1 - SEG4/<br>PORTC [0:3] | I/O | LCD segment 1 - 4<br>与可编程 I/O 引脚共用<br>外部中断输入 (下降沿) |
| 51 - 48 | SEG5 - SEG8/<br>PORTD [0:3] | I/O | LCD segment 5 - 8. 与可编程 I/O 引脚共用 |
| 47 - 30 | SEG9 - SEG26 | O | LCD segment 9 - 26 |
| 29 - 27 | SEG27-SEG29/<br>COM6 - COM4 | O | LCD segment 29, 28, 27 与 LCD common 4, 5, 6 共用 |
| 24 - 26 | COM1 - COM3 | O | LCD common 1 - 3 |

其中, I: 输入; O: 输出; P: 电源; Z: 高阻

**OTP 编程焊垫说明 (OTP 编程模式)**

| 焊垫编号 | 焊垫命名 | 焊垫性质 | 共用焊垫 | 说明 |
|---|---|---|---|---|
| 14 | $V_{DD}$ | P | $V_{DD}$ | 编程电源 (+5.5V) |
| 16 | $V_{PP}$ | P | TEST | 编程高压电源 (+11V) |
| 9 | GND | P | GND | 电源地 |
| 13 | SCK | I | OSCI | 编程时钟输入引脚 |
| 8 | SDA | I/O | PORTA.0 | 编程数据引脚 |

其中, I: 输入; O: 输出; P: 电源; Z: 高阻

# 功能描述

## 1. CPU

CPU 包含以下功能模块: 程序计数器 (PC), 算术逻辑单元 (ALU), 进位标志 (CY), 累加器, 查表寄存器, 数据指针 (INX, DPH, DPM 和 DPL) 和堆栈。

### 1.1. PC

程序计数器用于寻址程序 ROM。该计数器有 12 位: 页寄存器 (PC11), 和循环递增计数器 (PC10, PC9, PC8, PC7, PC6, PC5, PC4, PC3, PC2, PC1, PC0)。

程序计数器装入与该条指令相关的数据。对于目标地址大于 2K 的 ROM 空间, 可通过无条件跳转指令 (JMP) 中设置页寄存器位的值实现跳转。

程序计数器只能寻址 4K 程序 ROM 空间 (参考 ROM 说明)。

### 1.2. ALU 和 CY

ALU 执行算术运算和逻辑操作。ALU 具有下述功能:
二进制加法/减法 (ADC, ADCM, ADD, ADDM, SBC, SBCM, SUB, SUBM, ADI, ADIM, SBI, SBIM)
加法/减法的十进制调整 (DAA, DAS)
逻辑操作 (AND, ANDM, EOR, EORM, OR, ORM, ANDIM, EORIM, ORIM)
条件跳转 (BA0, BA1, BA2, BA3, BAZ, BNZ, BC, BNC)
逻辑移位 (SHR)
进位标志 (CY) 记录 ALU 算术运算操作中的进位/借位状态。在中断或子程序调用过程中, 进位标志被压入堆栈中并于执行 RTNI 指令时由堆栈中弹出。它不受 RTNW 指令的影响。

### 1.3. 累加器 (AC)

累加器是一个 4 位寄存器, 用于保存算术逻辑单元的运算结果。它和 ALU 一起, 完成与系统寄存器数据存储器之间的数据传送。

### 1.4. 查表寄存器 (TBR)

通过查表指令 (TJMP) 和常数返回指令 (RTNW) 可以实现读取保存在程序存储器中表格数据。查表指令执行时, 查表寄存器 TBR 和 AC 中存放的是待读取 ROM 的低 8 位地址。TJMP 指令指向的 ROM 地址为 ((PC11 - PC8) X ($2^8$) + (TBR, AC))。由 RTNW 指令将查表所得值返回至 (TBR, AC) 中。表格数据的第 7 位至第 4 位存放在 TBR 中, 第 3 位至第 0 位存放在 AC 中。

### 1.5. 数据指针

数据指针能直接寻址数据存储器。指针地址储存在寄存器 DPH (3 位), DPM (3 位) 和 DPL (4 位)。最大寻址范围为 3FFH。通过索引寄存器 (INX), 可以读写由 DPH, DPM 和 DPL 指定的数据存储器。

### 1.6. 堆栈

堆栈是一组寄存器, 在每次子程序调用或中断时能顺序保存 CY 和 PC (11-0) 中的值, 最高位保存 CY 值。其结构为 13 位 X 4 层。当遇到返回指令 (RTNI/RTNW) 时, 堆栈中的内容将按顺序返回到 PC 中。堆栈中的数据按照先进后出的方式处理。

**注意:**

堆栈嵌套包括子程序调用和中断请求子程序调用, 其最大值为 4 层。如果程序调用和中断请求的数量超过 4 层, 堆栈底部将溢出, 程序将无法正常执行。

## 2. RAM

内建 RAM 由通用数据存储器和系统寄存器组成。由于 RAM 的静态特性, 数据存储器能在 CPU 进入 STOP 或者 HALT 方式后保持其中的资料不变。

### 2.1. RAM 寻址

用一条指令能直接访问数据存储器和系统寄存器。下列为内存空间分配:
系统寄存器: $000 - $027
数据存储器: $028 - $0A7
LCD 数据存储器: $300 - $33A

### 2.2. 系统寄存器的结构:

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $00 | - | IET0 | IEBT | IEP | 读/写 | 中断允许标志寄存器 |
| $01 | - | IRQT0 | IRQBT | IRQP | 读/写 | 中断请求标志寄存器 |
| $02 | - | TM0.2 | TM0.1 | TM0.0 | 读/写 | 第 2-0 位: 定时器 0 模式寄存器 |
| $03 | BTM.3 | BTM.2 | BTM.1 | BTM.0 | 读/写 | 时基定时器模式寄存器 |
| $04 | TL0.3 | TL0.2 | TL0.1 | TL0.0 | 读/写 | 定时器 0 载入/计数器低位寄存器 |
| $05 | TH0.3 | TH0.2 | TH0.1 | TH0.0 | 读/写 | 定时器 0 载入/计数器高位寄存器 |
| $06 | - | - | - | LPD | 只读 | 第 0 位: 2.3V LPD 标志寄存器 |
| $07 | - | LCDON | - | - | 读/写 | 第 2 位: 设置 LCD 显示寄存器 |
| $08 | PA.3 | PA.2 | PA.1 | PA.0 | 读/写 | PORTA 数据寄存器 |
| $09 | PB.3 | PB.2 | PB.1 | PB.0 | 读/写 | PORTB 数据寄存器 |
| $0A | PC.3 | PC.2 | PC.1 | PC.0 | 读/写 | PORTC 数据寄存器 |

**2.2. 系统寄存器的结构 (续前表):**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $0B | PD.3 | PD.2 | PD.1 | PD.0 | 读/写 | PORTD 数据寄存器 |
| $0C | - | - | PE.1 | PE.0 | 读/写 | PORTE 数据寄存器 |
| $0D | - | - | - | REMO<br>REM | 写<br>只读 | 第 0 位: 载波输出开选择寄存器<br>第 0 位: 载波输出状态选择寄存器 |
| $0E | TBR.3 | TBR.2 | TBR.1 | TBR.0 | 读/写 | 查表寄存器 |
| $0F | INX.3 | INX.2 | INX.1 | INX.0 | 读/写 | 索引寄存器 |
| $10 | DPL.3 | DPL.2 | DPL.1 | DPL.0 | 读/写 | 索引地址低位寄存器 (4 位) |
| $11 | - | DPM.2 | DPM.1 | DPM.0 | 读/写 | 索引地址中位寄存器 (3 位) |
| $12 | - | DPH.2 | DPH.1 | DPH.0 | 读/写 | 索引地址高位寄存器 (3 位) |
| $13 | PULLEN | CPS2 | CPS1 | CPS0 | 读/写 | 第 2-0 位: 载波计数器源预分频选择寄存器<br>第 3 位: 端口上拉允许控制寄存器 |
| $14 | OXS | - | OXM | OXON | 读/写 | 第 0 位: 开启 OSCX 振荡器选择寄存器<br>第 1 位: CPU 时钟选择寄存器 (1: OSCX/0: OSC)<br>第 3 位: OSCX 类型选择寄存器 |
| $15 | O/S1 | O/S0 | DUTY1 | DUTY0 | 读/写 | 第 0 位, 1: LCD 占空比选择寄存器 (1/3, 1/4, 1/5 或 1/6)<br>第 2 位: PORTC 作为 LCD segment1 - 4 选择寄存器<br>第 3 位: PORTD 作为 LCD segment5 - 8 选择寄存器 |
| $16 | PAIN | PBIN | PCIN | PDIN | 读/写 | PORTA - PORTD 输入及输出访问允许或禁止控制寄存器<br>用于按键矩阵应用 |
| $17 | - | - | - | PEIN | 读/写 | PORTE 输入和输出访问允许或禁止控制寄存器<br>用于按键矩阵应用 |
| $18 | PACR.3 | PACR.2 | PACR.1 | PACR.0 | 读/写 | PORTA 输入/输出控制寄存器 |
| $19 | PBCR.3 | PBCR.2 | PBCR.1 | PBCR.0 | 读/写 | PORTB 输入/输出控制寄存器 |
| $1A | PCCR.3 | PCCR.2 | PCCR.1 | PCCR.0 | 读/写 | PORTC 输入/输出控制寄存器 |
| $1B | PDCR.3 | PDCR.2 | PDCR.1 | PDCR.0 | 读/写 | PORTD 输入/输出控制寄存器 |
| $1C | | | PECR.1 | PECR.0 | 读/写 | PORTE 输入/输出控制寄存器 |
| $1D | - | - | - | - | - | 保留 |
| $1E | WDT | WDT.2 | WDT.1 | WDT.0 | 读/写<br>只读 | 第 2-0 位: 看门狗定时器控制寄存器<br>第 3 位: 看门狗定时器溢出标志寄存器 |
| $1F | - | - | - | - | - | 保留 |
| $20 | CFL3 | CFL2 | CFL1 | CFL0 | 读/写 | 载波低电平数据寄存器 (低位) |
| $21 | CFL7 | CFL6 | CFL5 | CFL4 | 读/写 | 载波低电平数据寄存器 (高位) |
| $22 | CFH3 | CFH2 | CFH1 | CFH0 | 读/写 | 载波高电平数据寄存器 (低位) |
| $23 | CFH7 | CFH6 | CFH5 | CFH4 | 读/写 | 载波高电平数据寄存器 (高位) |
| $24 - 27 | - | - | - | - | - | 保留 |

**3. ROM**

ROM 能寻址 2048 X 16 位程序空间，地址由$000 到$7FF。

**3.1. 矢量地址区 ($000 到$004)**

程序顺序执行。从地址$000 到$004 的区域是为特殊中断服务程序保留的，作为中断服务的入口地址。

| 地址 | 指令 | 说明 |
|---|---|---|
| $000 | JMP* | 跳转至 RESET 服务程序 |
| $001 | JMP* | 保留 |
| $002 | JMP* | 跳转至 Timer0 中断服务程序 |
| $003 | JMP* | 跳转至 Base timer 中断服务程序 |
| $004 | JMP* | 跳转至端口中断服务程序 |

*JMP 指令能由任意指令代替。

## 4. 初始状态

### 4.1. 系统寄存器状态：

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 上电复位<br>/Reset 引脚复位<br>/低电压复位 | WDT 复位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $00 | - | IET0 | IEBT | IEP | -000 | -000 |
| $01 | - | IRQT0 | IRQBT | IRQP | -000 | -000 |
| $02 | - | TM0.2 | TM0.1 | TM0.0 | -000 | -uuu |
| $03 | BTM.3 | BTM.2 | BTM.1 | BTM.0 | 0000 | uuuu |
| $04 | TL0.3 | TL0.2 | TL0.1 | TL0.0 | xxxx | xxxx |
| $05 | TH0.3 | TH0.2 | TH0.1 | TH0.0 | xxxx | xxxx |
| $06 | - | - | - | LPD | ---0 | ---0 |
| $07 | - | LCDON | - | - | -0-- | -u-- |
| $08 | PA.3 | PA.2 | PA.1 | PA.0 | 0000 | 0000 |
| $09 | PB.3 | PB.2 | PB.1 | PB.0 | 0000 | 0000 |
| $0A | PC.3 | PC.2 | PC.1 | PC.0 | 0000 | 0000 |
| $0B | PD.3 | PD.2 | PD.1 | PD.0 | 0000 | 0000 |
| $0C | - | - | PE.1 | PE.0 | --00 | --00 |
| $0D | - | - | - | REM | ---0 | ---0 |
| $0E | TBR.3 | TBR.2 | TBR.1 | TBR.0 | xxxx | uuuu |
| $0F | INX.3 | INX.2 | INX.1 | INX.0 | xxxx | uuuu |
| $10 | DPL.3 | DPL.2 | DPL.1 | DPL.0 | xxxx | uuuu |
| $11 | - | DPM.2 | DPM.1 | DPM.0 | -xxx | -uuu |
| $12 | - | DPH.2 | DPH.1 | DPH.0 | -xxx | -uuu |
| $13 | PULLEN | CPS2 | CPS1 | CPS0 | 0000 | 0uuu |
| $14 | OXS | - | OXM | OXON | 0-00 | u-0u |
| $15 | O/S1 | O/S0 | DUTY1 | DUTY0 | 1100 | uuuu |
| $16 | PAIN | PBIN | PCIN | PDIN | 0000 | uuuu |
| $17 | - | - | - | PEIN | ---0 | ---u |
| $18 | PACR.3 | PACR.2 | PACR.1 | PACR.0 | 0000 | 0000 |
| $19 | PBCR.3 | PBCR.2 | PBCR.1 | PBCR.0 | 0000 | 0000 |
| $1A | PCCR.3 | PCCR.2 | PCCR.1 | PCCR.0 | 0000 | 0000 |
| $1B | PDCR.3 | PDCR.2 | PDCR.1 | PDCR.0 | 0000 | 0000 |
| $1C | | | PECR.1 | PECR.0 | --00 | --00 |
| $1D | - | - | - | - | - | - |
| $1E | WDT | WDT.2 | WDT.1 | WDT.0 | 0000 | 1000 |
| $1F | - | - | - | - | - | - |
| $20 | CFL3 | CFL2 | CFL1 | CFL0 | 0000 | uuuu |
| $21 | CFL7 | CFL6 | CFL5 | CFL4 | 0000 | uuuu |
| $22 | CFH3 | CFH2 | CFH1 | CFH0 | 0000 | uuuu |
| $23 | CFH7 | CFH6 | CFH5 | CFH4 | 0000 | uuuu |

说明: x = 不定, u = 未更改, - = 未使用，读出值为'0'。

### 4.2. 其它初始状态

| 其它 | 复位后 |
|---|---|
| 程序计数器（PC） | $000 |
| CY | 未定义 |
| 累加器（AC） | 未定义 |
| 数据存储器 | 未定义 |

## 5. 系统时钟和振荡器

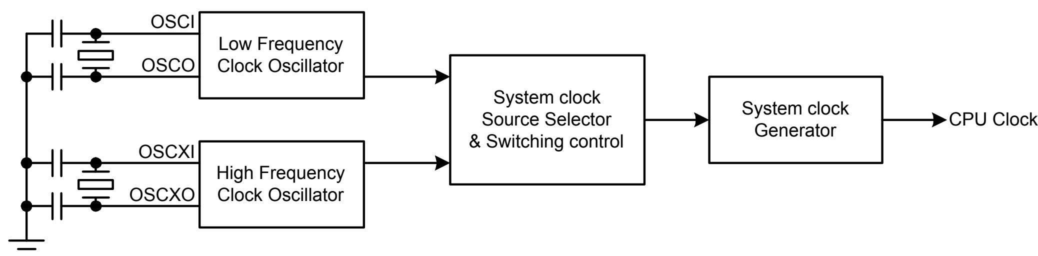
### 5.1. 电路结构

SH66P51A 有两个内置振荡电路 OSC 和 OSCX。

OSC 是一个由代码选项决定的低频晶体 (典型值 32.768kHz) 或者 RC (典型值 131kHz) 振荡器。它是为低频操作设计的。

OSCX 有两种: 由系统寄存器决定的陶瓷谐振器 (典型值 4MHz) 或者内建 RC (4MHz ± 2%)。它是为高频操作设计的。

这样就能在需要高速 CPU 处理时使用高频率时钟，在需要低功耗时使用低频时钟。在复位初始化时，低频 OSC 振荡器打开，同时高频 OSCX 振荡器关闭。但在 WDT 复位初始化后，低频 OSC 振荡器打开而高频 OSCX 振荡器保持原始状态。复位初始化后，系统立即选择 OSC 时钟为系统时钟输入源。

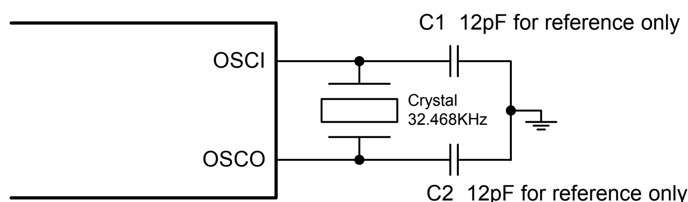



图片 1. 振荡器模块示意图

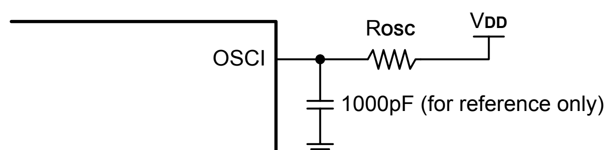
### 5.2. OSC 振荡器

OSC 产生基本时钟脉冲作为 CPU 及其周边电路 (时基定时器, LCD) 的时钟。

(1) OSC 晶体谐振器




(2) OSC RC 振荡器




外部 RC

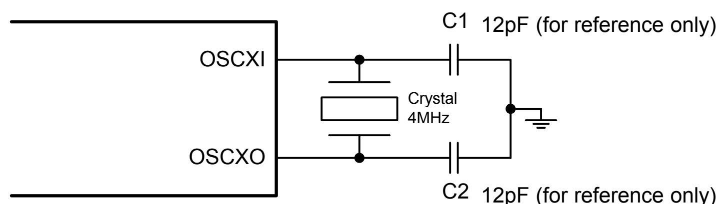




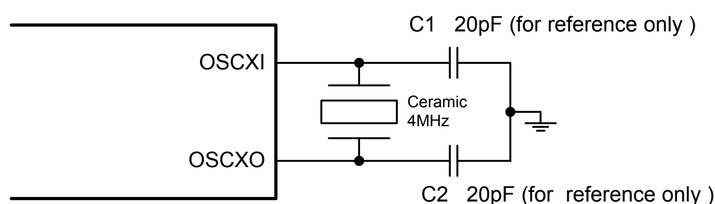
### 5.3. OSCX 振荡器

OSCX 有三种类型时钟振荡器。由软件选项选择陶瓷/晶体谐振器或 RC 振荡器作为 CPU 的时钟。

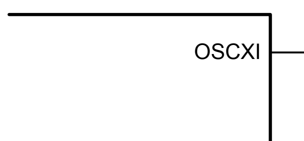
(1) OSCX 晶体谐振器




(2) OSCX 陶瓷谐振器




(3) OSCX 内建 RC 振荡器




内建 4MHz RC 振荡器

当选择内建 4MHz RC 振荡器时, OSCXI，引脚和 OSCXO 引脚设置为 PORTE.0, PORTE.1。

### 5.4. 振荡器的控制

振荡器控制寄存器结构如下。

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 |
|---|---|---|---|---|
| $14 | OXS | - | OXM | OXON |

OXON: OSCX 振荡器开/关。
- 0：关闭 OSCX 振荡器
- 1：打开 OSCX 振荡器

OXM：切换系统时钟
- 0：选择 OSC 作为系统时钟
- 1：选择 OSCX 作为系统时钟

OXS: OSCX 振荡器类型选择
- 0：设置 OSCX 作为陶瓷谐振器
- 1：设置 OSCX 作为 RC 振荡器，以及设置 OSCXI/OSCXO 作为 PORTE

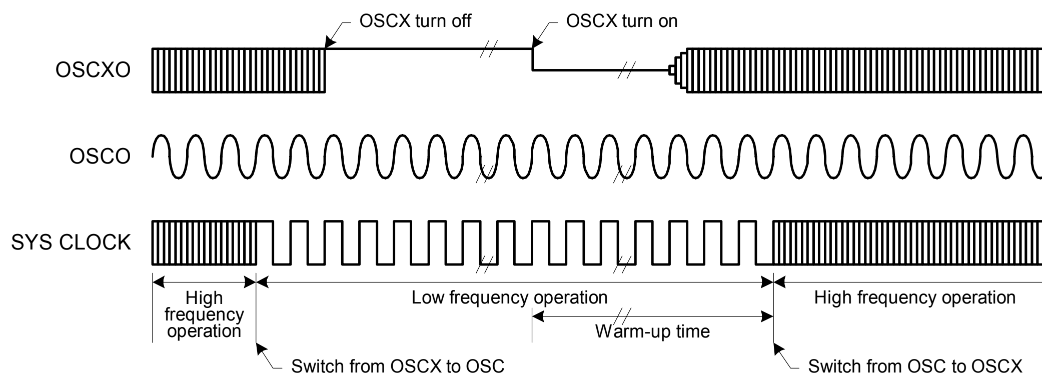




编程注意事项：

OSCX 振荡电路从打开到稳定至少需要 5ms。当 CPU 系统时钟从 OSC 切换到 OSCX, 用户必须自 OSCX 振荡器开始运行至少等待 5ms。另外, 起振时间的变化取决于振荡器的特性和使用条件, 因此等待时间依应用而定。当从 OSCX 切换到 OSC 时, 用户必须先将系统时钟切换到 OSC 后再关闭 OSCX。可以在同一条指令中完成 OSCX 切换到 OSC 及关闭 OSCX 振荡。为防止 CPU 误操作, OSCX 关闭会自动延迟一个指令周期。

下图为系统时钟的定时转换。




图片 **2.** 系统时钟的定时转换

谐振器负载电容选择

| 陶瓷谐振器 | | | 晶体谐振器 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 频率 | C1 | C2 | 频率 | C1 | C2 |
| 455kHz | 47 - 100pF | 47 - 100pF | 32.768kHz | 5 - 12.5pF | 5 - 12.5pF |
| 4MHz | | - | 4MHz | 8 - 15pF | 8 - 15pF |

*- 已经内建有负载电容

注意事项:

1. **表中负载电容为设计参考数据!**
2. 以上电容值可通过谐振器基本的起振和运行测试, **并非最优值。**
3. 请注意印制板上的杂散电容, 用户应在超过应用电压和温度的条件下测试谐振器的性能。

在应用陶瓷谐振器/晶体谐振器之前, 用户需向谐振器生产厂要求相关应用参数以获得最佳性能。

请登陆http://www.sinowealth.com以取得更多的推荐谐振器生产厂。

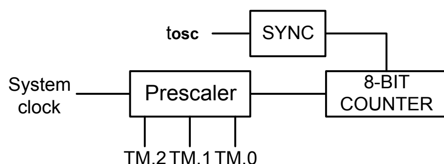




## 6. 定时器 0

8 位 Timer 有下述特性:
- 8 位递增计数
- 自动重载
- 8 级预分频
- 计数值由$FF 到$00 时，产生溢出中断请求。

Timer0 框图:




Timer0 功能:
- 可编程定时功能
- 计数值可读。

### 6.1. Timer0 结构和操作

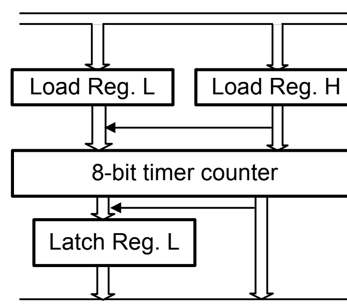
Timer0 由一个 8 位只写载入寄存器 (TL0L, TL0H) 和一个 8 位只读计数器 (TC0L, TC0H) 构成。每个计数器由低四位和高四位组成。将数据写入载入寄存器 (TL0L, TL0H) 就可以初始化 Timer。

当高 4 位载入寄存器被写入或 Timer 计数值由$FF 到$00 溢出时, Timer 将自动载入预设值。

由于寄存器的高 4 位控制 Timer 的读写操作，使用中请根据以下步骤操作:

写操作
　　先写低四位，
　　再写高四位以更新计数器。

读操作
　　先读高四位，
　　再读低四位。




### 6.2. Timer0 模式寄存器

通过设置 Timer0 模式寄存器 (TM0) 可以使 Timer0 工作在不同的模式。
系统时钟经过预分频器分频后，进入计数器。Timer0 模式寄存器中 TM0.2-0 用于设定分频比。

**表 1. Timer0 模式寄存器 ($02)**

| TM0.2 | TM0.1 | TM0.0 | 预分频器分频比 | 时钟源 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | $/2^{11}$ | 系统时钟 |
| 0 | 0 | 1 | $/2^{9}$ | 系统时钟 |
| 0 | 1 | 0 | $/2^{7}$ | 系统时钟 |
| 0 | 1 | 1 | $/2^{5}$ | 系统时钟 |
| 1 | 0 | 0 | $/2^{3}$ | 系统时钟 |
| 1 | 0 | 1 | $/2^{2}$ | 系统时钟 |
| 1 | 1 | 0 | $/2^{1}$ | 系统时钟 |
| 1 | 1 | 1 | $/2^{0}$ | 系统时钟 |





### 7. 时基定时器 (BT)

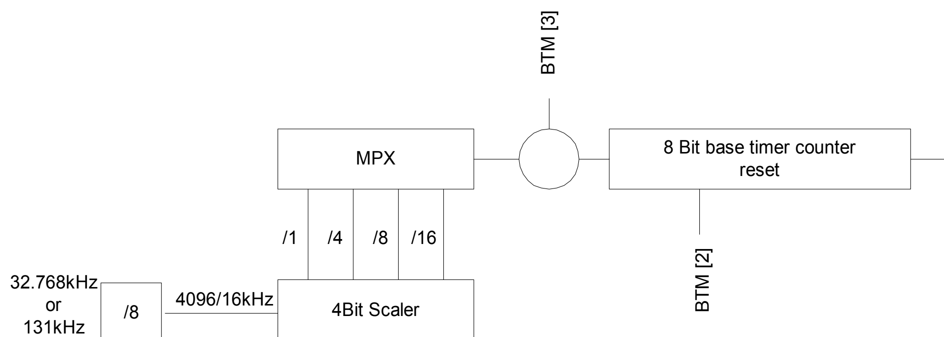
BT 的时钟源为 OSC (低频振荡器: 32.768kHz 晶振或者 131kHz RC)。系统复位后, BT 即开始计数。当计数值达到$FF 时, 在下一个时钟输入以后, 计数器的值为$00, 产生溢出并产生 BT 中断请求标志。因此 BT 能够作为一个周期性间隔定时器, 在每次第 256 个时钟信号输入时产生溢出。

BT 接受 4096Hz 或 16kHz 时钟, 并产生一个精确的时间中断。通过软件复位时基时间分频比, 可以获得精确的定时时间。

通过 BTM 寄存器选择时钟输入源。

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **$03** | BTM.3 | BTM.2 | BTM.1 | BTM.0 | 读/写 | 时基定时器模式选择寄存器 |
| | 1 | 0 | X | X | 读/写 | 使能时基定时器 |
| | 其他状态 | | X | X | 读/写 | 禁止时基定时器, 计数器清零 |

| BTM.1 | BTM.0 | 预分频器分频比 | 时钟源 |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | /1 | fosc/8 |
| 0 | 1 | /4 | fosc/32 |
| 1 | 0 | /8 | fosc/64 |
| 1 | 1 | /16 | fosc/128 |



### 8. I/O 端口 (I/O)

SH66P51A 提供 18 个双向 I/O 端口。端口数据在寄存器$08 - $0C 中。端口控制寄存器 ($18 - $1C) 控制端口是作为输入或者输出。每个 I/O 引脚带有内部上拉电阻。当端口作为输入时，通过$13 的 PULLEN 和端口的数据来控制上拉功能。

**I/O 寄存器:**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $08 | PA.3 | PA.2 | PA.1 | PA.0 | 读/写 | PORTA 数据寄存器 |
| $09 | PB.3 | PB.2 | PB.1 | PB.0 | 读/写 | PORTB 数据寄存器 |
| $0A | PC.3 | PC.2 | PC.1 | PC.0 | 读/写 | PORTC 数据寄存器 |
| $0B | PD.3 | PD.2 | PD.1 | PD.0 | 读/写 | PORTD 数据寄存器 |
| $0C | - | - | PE.1 | PE.0 | 读/写 | PORTE 数据寄存器 |
| $18 | PACR.3 | PACR.2 | PACR.1 | PACR.0 | 读/写 | PORTA 输入/输出控制寄存器 |
| $19 | PBCR.3 | PBCR.2 | PBCR.1 | PBCR.0 | 读/写 | PORTB 输入/输出控制寄存器 |
| $1A | PCCR.3 | PCCR.2 | PCCR.1 | PCCR.0 | 读/写 | PORTC 输入/输出控制寄存器 |
| $1B | PDCR.3 | PDCR.2 | PDCR.1 | PDCR.0 | 读/写 | PORTD 输入/输出控制寄存器 |
| $1C | - | - | PECR.1 | PECR.0 | 读/写 | PORTE 输入/输出控制寄存器 |

PA (/B/C/D/E) CR.n, (n = 0, 1, 2, 3), PECR.n (n = 0, 1)
1: 设置 I/O 作为一个输出口。
0: 设置 I/O 作为输入口(初始值).

**I/O 引脚的等效电路**

图片 **3.** 端口结构功能模块示意图

**I/O 共用控制寄存器**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $14 | OXS | - | OXM | OXON | 读/写 | 第 0 位: 开启 OSCX 振荡器选择寄存器<br>第 1 位: CPU 时钟选择寄存器 (1: OSCX/0: OSC)<br>第 3 位: OSCX 类型选择寄存器 |
| $15 | O/S1 | O/S0 | DUTY1 | DUTY0 | 读/写 | 第 1-0 位: LCD 占空比选择寄存器 (1/3, 1/4, 1/5 或 1/6)<br>第 2 位: PORTC 作为 LCD segment1 - 4 选择寄存器<br>第 3 位: PORTD 作为 LCD segment5 - 8 选择寄存器 |

OXS: 0: 设置 OSCX 作为陶瓷谐振器 (初始值)
1: 设置 OSCX 作为 RC 振荡器，以及设置 OSCXI/OSCXO 作为 PORTE

O/S0: 0: 设置 PORTC 作为 I/O 端口
1: 设置 PORTC 作为 LCD Segment 1 - 4 (初始值)

O/S1: 0: 设置 PORTD 作为 I/O 端口
1: 设置 PORTD 作为 LCD Segment 5 - 8 (初始值)

**系统寄存器$13**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $13 | PULLEN | CPS2 | CPS1 | CPS0 | 读/写 | 第 3 位: 端口上拉允许控制寄存器 |
| | 1 | X | X | X | 读/写 | 端口上拉允许控制 |
| | 0 | X | X | X | 读/写 | 端口上拉禁止控制 |

要打开上拉电阻，用户必须设置 PULLEN 为“1”，且向端口数据寄存器写“1”。

**端口作为按键矩阵**

SH66P51A 的 I/O 可以组成键盘矩阵，在同一时间 PORTC - PORTD 可以用作 LCD segment 输出。在此应用中，用户应该控制按键扫描矩阵与 LCD 显示时间的共用。只有当用户按键扫描矩阵时，所有端口才被用作 I/O，否则 PORTC, PORTD 被用作 LCD 区段输出来驱动 LCD 面板。端口被用作 I/O 或者 LCD 区段是由软件控制的。

在按键扫描的应用中，当用户不执行按键扫描工作时，与 LCD 区段输出共享的端口将被设置为 LCD 区段，通过输入输出访问系统寄存器 ($16 - $17) 的对应位置位来禁止端口访问及上拉电阻。执行上述工作可以防止 LCD 电压输入到常规 I/O 端口和端口上拉或者输出并影响 LCD 区段波形。

当用户想要按键扫描时，所有由按键矩阵组成的端口应该被用作常规 I/O，通过清除系统寄存器 ($16, $17) 对应位允许 I/O 访问。





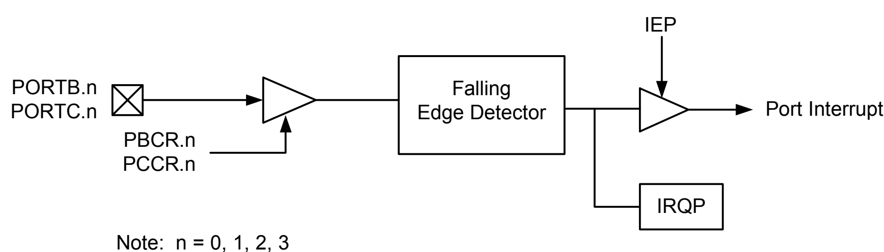
**按键矩阵 I/O 端口控制寄存器**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $16 | PAIN | PBIN | PCIN | PDIN | 读/写 | PORTA - PORTD 输入及输出访问允许或禁止控制寄存器<br>用于按键矩阵应用 |
| $17 | - | - | - | PEIN | 读/写 | PORTE 输入和输出访问允许或禁止控制寄存器<br>用于按键矩阵应用 |

PAIN…PEIN: 在按键矩阵的应用中，控制 PORTA - PORTE 输入和输出访问。
0: 允许 PORTA - PORTE 上拉电阻和 I/O 访问，端口在正常状态下
1: 禁止 PORTA - PORTE 上拉电阻以及它的 I/O 访问

**端口中断**

PORTB 和 PORTC 用作端口中断源。以下为端口中断功能模块图。




**图片 4. 断口中断模块示意图**

**端口中断 (PBC INT) 编程注意事项：**

当用户想要获得一个从 VDD 到 GND 的下降沿产生的中断，必须按下列所述执行。
1. 设置端口为输入端口，写 1 到端口数据寄存器和避免端口悬空。
2. 上拉端口 (使用外部上拉电阻或者设置 PULLEN 为 1)。
除非所有的中断输入引脚都恢复到 VDD 电平，否则任何其它下降沿都不再会产生新的中断。
当 PORTC 作为 segment 使用时，用户只能通过 PORTB 端口获得 PBC 中断。

**9. 红外遥控波形发生器**

器件内建一个红外遥控波形发生器。

系统寄存器:

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $13 | PULLEN | CPS2 | CPS1 | CPS0 | 读/写 | 第 2-0 位: 载波计数器预分频控制寄存器<br>第 3 位: 端口上拉允许控制寄存器 |
| $0D | - | - | - | REMO<br>REM | 写<br>只读 | 第 0 位: REMO 输出数据控制寄存器<br>第 0 位: REM 引脚输出状态寄存器 |

载波合成器通过设置 CPS2-0 可以编程为不同的预分频比。

| CPS2 | CPS1 | CPS0 | 预分频比 | 比例 N |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 系统时钟/$2^{11}$ | 2048 (初始值) |
| 0 | 0 | 1 | 系统时钟/$2^{9}$ | 512 |
| 0 | 1 | 0 | 系统时钟/$2^{7}$ | 128 |
| 0 | 1 | 1 | 系统时钟/$2^{5}$ | 32 |
| 1 | 0 | 0 | 系统时钟/$2^{3}$ | 8 |
| 1 | 0 | 1 | 系统时钟/$2^{2}$ | 4 |
| 1 | 1 | 0 | 系统时钟/$2^{1}$ | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 系统时钟/$2^{0}$ | 1 |

载波发生计数器由一个 8 位向上计数器和两个 8 位数据重载寄存器 (高电平数据寄存器和低电平数据寄存器) 组成。写数据到数据重载寄存器可以初始化计数器。

系统复位后, 载波发生计数器自动重载高电平数据寄存器的数据, 同时输出高电平。接着当计数器计数从$FF 到$00 溢出, 计数器自动重载低电平数据寄存器的数据同时输出低电平。当计数器计数从$FF 到$00 再次溢出, 计数器自动重载高电平数据寄存器的数据, 同时输出高电平。上述操作组成一个完整的循环。因此载波合成器可以输出具有特定占空比和周期的连续载波波形。

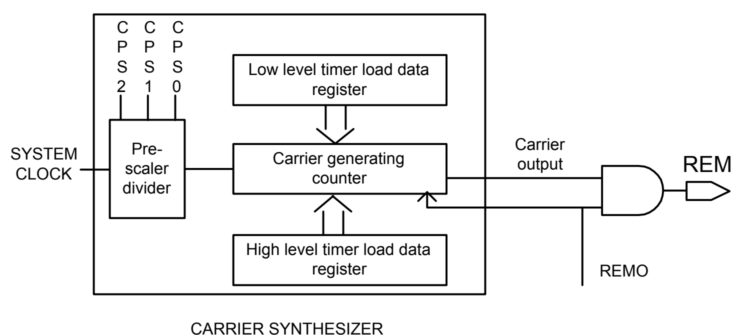
如果 REMO 设置从“0”到“1”, 无论计数器状态如何, 载波计数器将初始化加载高电平资料寄存器和输出高电平。

加载寄存器编程方法: 用户可以修改低电平资料寄存器来改变低电平的宽度或者高电平资料寄存器来改变高电平的宽度。用这种方法载波合成器可以输出不同占空比和不同周期的载波波形。

在 HALT 模式下 REM 保持输出载波波形, 但在 STOP 模式下将输出 GND。

载波加载数据寄存器:

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $20 | CFL3 | CFL2 | CFL1 | CFL0 | 读/写 | 载波低电平数据寄存器 (低位) |
| $21 | CFL7 | CFL6 | CFL5 | CFL4 | 读/写 | 载波低电平数据寄存器 (低位) |
| $22 | CFH3 | CFH2 | CFH1 | CFH0 | 读/写 | 载波高电平数据寄存器 (高位) |
| $23 | CFH7 | CFH6 | CFH5 | CFH4 | 读/写 | 载波高电平数据寄存器 (高位) |




图片 **5.** 红外遥控波形发生器框图

举例:

| 系统时钟 | CPS2, CPS1, CPS0 | CFL | CFH | 载波占空比 | 载波频率 |
|---|---|---|---|---|---|
| 4M/4 | 1, 1, 1 | $EF | $F8 | 8/25 ≈ 1/3 | 40.00kHz |
| 4M/4 | 1, 1, 1 | $EF | $F7 | 9/26 ≈ 1/3 | 38.46kHz |
| 4M/4 | 1, 1, 1 | $F2 | $F3 | 13/27 ≈ 1/2 | 37.04kHz |
| 4M/4 | 1, 1, 1 | $EB | $F9 | 7/28 = 1/4 | 35.71kHz |
| 480k/4 | 1, 1, 1 | $FE | $FF | 1/3 = 1/3 | 40.00kHz |
| 455k/4 | 1, 1, 1 | $FE | $FF | 1/3 = 1/3 | 37.92kHz |
| 432k/4 | 1, 1, 1 | $FE | $FF | 1/3 = 1/3 | 36.00kHz |

COUNTER SOURCE

RESET SIGNAL

REMO

COUNTER OVERFLOW

1 2 3 2 3 2 1 2 3 2 3 2 3

1: load high level data register

2: High level counter overflow and load lowlevel data register

3: Low level counter overflow and load high level data register

MODIFY HIGH&LOW DATA REGISTER

CARRIER OUTPUT

OUTPUT HIGH LEVEL

OUTPUT LOW LEVEL

OUTPUT HIGH LEVEL

OUTPUT LOW LEVEL

(255-n1)clock interval

(255-n2)clock interval

n1Dec = ($1E,$1D) Hex

n2Dec = ($1C,$1B) Hex

carrier wave period

REM

图片 **6.** 红外遥控合成载波波形





## 10. 液晶显示驱动器

LCD 驱动器包含一个控制器，一个电压发生器, 6 COM 驱动器引脚和 26 SEG 驱动器引脚。驱动器可编程为四种驱动模式: 1/3 占空比和 1/3 偏置电压, 1/4 占空比和 1/3 偏置电压, 1/5 占空比和 1/3 偏置电压, 1/6 占空比和 1/3 偏置电压。驱动模式可通过系统寄存器$15 控制，同时上电初始化状态为 1/4 占空比和 1/3 偏置电压。当使用 1/5 占空比和 1/3 偏置电压模式时, COM6 使用作为 SEG27。当使用 1/4 占空比和 1/3 偏置模式时, COM5-6 使用作为 SEG28-27。当使用 1/3 占空比和 1/3 偏置模式时, COM4-6 使用作为 SEG29-27。控制器由显示资料 RAM 和占空比发生器组成。

LCD SEG1 - 4可以作为输入/输出端口 (PORTC)，通过系统寄存器$15的第2位选择。LCD SEG5 - 8可以作为输入/输出端口 (PORTD)，通过系统寄存器$15的第3位选择。如果需要, LCD RAM可以用作数据存储器。

当执行了"STOP"指令后, LCD驱动器将关闭，但是LCD RAM中的数据将保持不变。

当LCD关闭时, COM和SEG都输出低电平。

### 10.1. LCD 控制寄存器

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $07 | - | LCDON | - | - | 读/写 | 第 2 位: LCD 开关选择寄存器 |
| | X | 0 | X | X | | LCD 关闭 |
| | X | 1 | X | X | | LCD 打开 |

**LCD Segment:**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $15 | O/S1 | O/S0 | DUTY1 | DUTY0 | 读/写 | 第 2 位: PORTC/LCD segment 共用选择寄存器<br>第 3 位: PORTD/LCD segment 共用选择寄存器 |
| | X | 0 | X | X | | PORTC 作 I/O 端口 |
| | X | 1 | X | X | | PORTC 作 LCD SEG 1 - 4 |
| | 0 | X | X | X | | PORTD 作 I/O 端口 |
| | 1 | X | X | X | | PORTD 作 LCD SEG 5 - 8 |

**LCD 占空比:**

占空比 1，占空比 0: LCD 占空比控制

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $15 | O/S1 | O/S0 | DUTY1 | DUTY0 | 读/写 | 第 1-0 位: LCD 占空比选择寄存器 |
| | X | X | 0 | 0 | | LCD 驱动 = 1/4 占空比, 1/3 偏置 |
| | X | X | 0 | 1 | | LCD 驱动 = 1/3 占空比, 1/3 偏置 |
| | X | X | 1 | 0 | | LCD 驱动 = 1/5 占空比, 1/3 偏置 |
| | X | X | 1 | 1 | | LCD 驱动 = 1/6 占空比, 1/3 偏置 |

**LCD 时钟:**

LCD 时钟被分成 OSC，所以不论 OSC 类型, LCD 显示帧频率的改变与 OSC 频率的变动成正比。

| 帧频率 (当 fosc 等于 32.768kHz/131kHz RC) | |
|---|---|
| 使用 1/6 占空比模式 | 42.7Hz |
| 使用 1/5 占空比模式 | 34.1Hz |
| 使用 1/4 占空比模式 | 32Hz |
| 使用 1/3 占空比模式 | 42.7Hz |





### 10.2. LCD RAM 配置

**LCD 1/4 占空比 1/3 偏置 (4 X 28)**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | COM4 | COM3 | COM2 | COM1 | | COM4 | COM3 | COM2 | COM1 |
| $300 | SEG1 | SEG1 | SEG1 | SEG1 | $30E | SEG15 | SEG15 | SEG15 | SEG15 |
| $301 | SEG2 | SEG2 | SEG2 | SEG2 | $30F | SEG16 | SEG16 | SEG16 | SEG16 |
| $302 | SEG3 | SEG3 | SEG3 | SEG3 | $310 | SEG17 | SEG17 | SEG17 | SEG17 |
| $303 | SEG4 | SEG4 | SEG4 | SEG4 | $311 | SEG18 | SEG18 | SEG18 | SEG18 |
| $304 | SEG5 | SEG5 | SEG5 | SEG5 | $312 | SEG19 | SEG19 | SEG19 | SEG19 |
| $305 | SEG6 | SEG6 | SEG6 | SEG6 | $313 | SEG20 | SEG20 | SEG20 | SEG20 |
| $306 | SEG7 | SEG7 | SEG7 | SEG7 | $314 | SEG21 | SEG21 | SEG21 | SEG21 |
| $307 | SEG8 | SEG8 | SEG8 | SEG8 | $315 | SEG22 | SEG22 | SEG22 | SEG22 |
| $308 | SEG9 | SEG9 | SEG9 | SEG9 | $316 | SEG23 | SEG23 | SEG23 | SEG23 |
| $309 | SEG10 | SEG10 | SEG10 | SEG10 | $317 | SEG24 | SEG24 | SEG24 | SEG24 |
| $30A | SEG11 | SEG11 | SEG11 | SEG11 | $318 | SEG25 | SEG25 | SEG25 | SEG25 |
| $30B | SEG12 | SEG12 | SEG12 | SEG12 | $319 | SEG26 | SEG26 | SEG26 | SEG26 |
| $30C | SEG13 | SEG13 | SEG13 | SEG13 | $31A | SEG27 | SEG27 | SEG27 | SEG27 |
| $30D | SEG14 | SEG14 | SEG14 | SEG14 | $31B | SEG28 | SEG28 | SEG28 | SEG28 |

**LCD 1/3 占空比 1/3 偏置 (3 X 29)**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | - | COM3 | COM2 | COM1 | | - | COM3 | COM2 | COM1 |
| $300 | - | SEG1 | SEG1 | SEG1 | $30F | - | SEG16 | SEG16 | SEG16 |
| $301 | - | SEG2 | SEG2 | SEG2 | $310 | - | SEG17 | SEG17 | SEG17 |
| $302 | - | SEG3 | SEG3 | SEG3 | $311 | - | SEG18 | SEG18 | SEG18 |
| $303 | - | SEG4 | SEG4 | SEG4 | $312 | - | SEG19 | SEG19 | SEG19 |
| $304 | - | SEG5 | SEG5 | SEG5 | $313 | - | SEG20 | SEG20 | SEG20 |
| $305 | - | SEG6 | SEG6 | SEG6 | $314 | - | SEG21 | SEG21 | SEG21 |
| $306 | - | SEG7 | SEG7 | SEG7 | $315 | - | SEG22 | SEG22 | SEG22 |
| $307 | - | SEG8 | SEG8 | SEG8 | $316 | - | SEG23 | SEG23 | SEG23 |
| $308 | - | SEG9 | SEG9 | SEG9 | $317 | - | SEG24 | SEG24 | SEG24 |
| $309 | - | SEG10 | SEG10 | SEG10 | $318 | - | SEG25 | SEG25 | SEG25 |
| $30A | - | SEG11 | SEG11 | SEG11 | $319 | - | SEG26 | SEG26 | SEG26 |
| $30B | - | SEG12 | SEG12 | SEG12 | $31A | - | SEG27 | SEG27 | SEG27 |
| $30C | - | SEG13 | SEG13 | SEG13 | $31B | - | SEG28 | SEG28 | SEG28 |
| $30D | - | SEG14 | SEG14 | SEG14 | $31C | - | SEG29 | SEG29 | SEG29 |
| $30E | - | SEG15 | SEG15 | SEG15 | - | - | - | - | - |





**LCD 1/5 占空比 1/3 偏置 (5 X 27)**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **COM4** | **COM3** | **COM2** | **COM1** | | **-** | **-** | **-** | **COM5** |
| $300 | SEG1 | SEG1 | SEG1 | SEG1 | $320 | - | - | - | SEG1 |
| $301 | SEG2 | SEG2 | SEG2 | SEG2 | $321 | - | - | - | SEG2 |
| $302 | SEG3 | SEG3 | SEG3 | SEG3 | $322 | - | - | - | SEG3 |
| $303 | SEG4 | SEG4 | SEG4 | SEG4 | $323 | - | - | - | SEG4 |
| $304 | SEG5 | SEG5 | SEG5 | SEG5 | $324 | - | - | - | SEG5 |
| $305 | SEG6 | SEG6 | SEG6 | SEG6 | $325 | - | - | - | SEG6 |
| $306 | SEG7 | SEG7 | SEG7 | SEG7 | $326 | - | - | - | SEG7 |
| $307 | SEG8 | SEG8 | SEG8 | SEG8 | $327 | - | - | - | SEG8 |
| $308 | SEG9 | SEG9 | SEG9 | SEG9 | $328 | - | - | - | SEG9 |
| $309 | SEG10 | SEG10 | SEG10 | SEG10 | $329 | - | - | - | SEG10 |
| $30A | SEG11 | SEG11 | SEG11 | SEG11 | $32A | - | - | - | SEG11 |
| $30B | SEG12 | SEG12 | SEG12 | SEG12 | $32B | - | - | - | SEG12 |
| $30C | SEG13 | SEG13 | SEG13 | SEG13 | $32C | - | - | - | SEG13 |
| $30D | SEG14 | SEG14 | SEG14 | SEG14 | $32D | - | - | - | SEG14 |
| $30E | SEG15 | SEG15 | SEG15 | SEG15 | $32E | - | - | - | SEG15 |
| $30F | SEG16 | SEG16 | SEG16 | SEG16 | $32F | - | - | - | SEG16 |
| $310 | SEG17 | SEG17 | SEG17 | SEG17 | $330 | - | - | - | SEG17 |
| $311 | SEG18 | SEG18 | SEG18 | SEG18 | $331 | - | - | - | SEG18 |
| $312 | SEG19 | SEG19 | SEG19 | SEG19 | $332 | - | - | - | SEG19 |
| $313 | SEG20 | SEG20 | SEG20 | SEG20 | $333 | - | - | - | SEG20 |
| $314 | SEG21 | SEG21 | SEG21 | SEG21 | $334 | - | - | - | SEG21 |
| $315 | SEG22 | SEG22 | SEG22 | SEG22 | $335 | - | - | - | SEG22 |
| $316 | SEG23 | SEG23 | SEG23 | SEG23 | $336 | - | - | - | SEG23 |
| $317 | SEG24 | SEG24 | SEG24 | SEG24 | $337 | - | - | - | SEG24 |
| $318 | SEG25 | SEG25 | SEG25 | SEG25 | $338 | - | - | - | SEG25 |
| $319 | SEG26 | SEG26 | SEG26 | SEG26 | $339 | - | - | - | SEG26 |
| $31A | SEG27 | SEG27 | SEG27 | SEG27 | $33A | - | - | - | SEG27 |





**LCD 1/6 占空比 1/3 偏置 (6 X 26)**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **COM4** | **COM3** | **COM2** | **COM1** | | **-** | **-** | **COM6** | **COM5** |
| $300 | SEG1 | SEG1 | SEG1 | SEG1 | $320 | - | - | SEG1 | SEG1 |
| $301 | SEG2 | SEG2 | SEG2 | SEG2 | $321 | - | - | SEG2 | SEG2 |
| $302 | SEG3 | SEG3 | SEG3 | SEG3 | $322 | - | - | SEG3 | SEG3 |
| $303 | SEG4 | SEG4 | SEG4 | SEG4 | $323 | - | - | SEG4 | SEG4 |
| $304 | SEG5 | SEG5 | SEG5 | SEG5 | $324 | - | - | SEG5 | SEG5 |
| $305 | SEG6 | SEG6 | SEG6 | SEG6 | $325 | - | - | SEG6 | SEG6 |
| $306 | SEG7 | SEG7 | SEG7 | SEG7 | $326 | - | - | SEG7 | SEG7 |
| $307 | SEG8 | SEG8 | SEG8 | SEG8 | $327 | - | - | SEG8 | SEG8 |
| $308 | SEG9 | SEG9 | SEG9 | SEG9 | $328 | - | - | SEG9 | SEG9 |
| $309 | SEG10 | SEG10 | SEG10 | SEG10 | $329 | - | - | SEG10 | SEG10 |
| $30A | SEG11 | SEG11 | SEG11 | SEG11 | $32A | - | - | SEG11 | SEG11 |
| $30B | SEG12 | SEG12 | SEG12 | SEG12 | $32B | - | - | SEG12 | SEG12 |
| $30C | SEG13 | SEG13 | SEG13 | SEG13 | $32C | - | - | SEG13 | SEG13 |
| $30D | SEG14 | SEG14 | SEG14 | SEG14 | $32D | - | - | SEG14 | SEG14 |
| $30E | SEG15 | SEG15 | SEG15 | SEG15 | $32E | - | - | SEG15 | SEG15 |
| $30F | SEG16 | SEG16 | SEG16 | SEG16 | $32F | - | - | SEG16 | SEG16 |
| $310 | SEG17 | SEG17 | SEG17 | SEG17 | $330 | - | - | SEG17 | SEG17 |
| $311 | SEG18 | SEG18 | SEG18 | SEG18 | $331 | - | - | SEG18 | SEG18 |
| $312 | SEG19 | SEG19 | SEG19 | SEG19 | $332 | - | - | SEG19 | SEG19 |
| $313 | SEG20 | SEG20 | SEG20 | SEG20 | $333 | - | - | SEG20 | SEG20 |
| $314 | SEG21 | SEG21 | SEG21 | SEG21 | $334 | - | - | SEG21 | SEG21 |
| $315 | SEG22 | SEG22 | SEG22 | SEG22 | $335 | - | - | SEG22 | SEG22 |
| $316 | SEG23 | SEG23 | SEG23 | SEG23 | $336 | - | - | SEG23 | SEG23 |
| $317 | SEG24 | SEG24 | SEG24 | SEG24 | $337 | - | - | SEG24 | SEG24 |
| $318 | SEG25 | SEG25 | SEG25 | SEG25 | $338 | - | - | SEG25 | SEG25 |
| $319 | SEG26 | SEG26 | SEG26 | SEG26 | $339 | - | - | SEG26 | SEG26 |





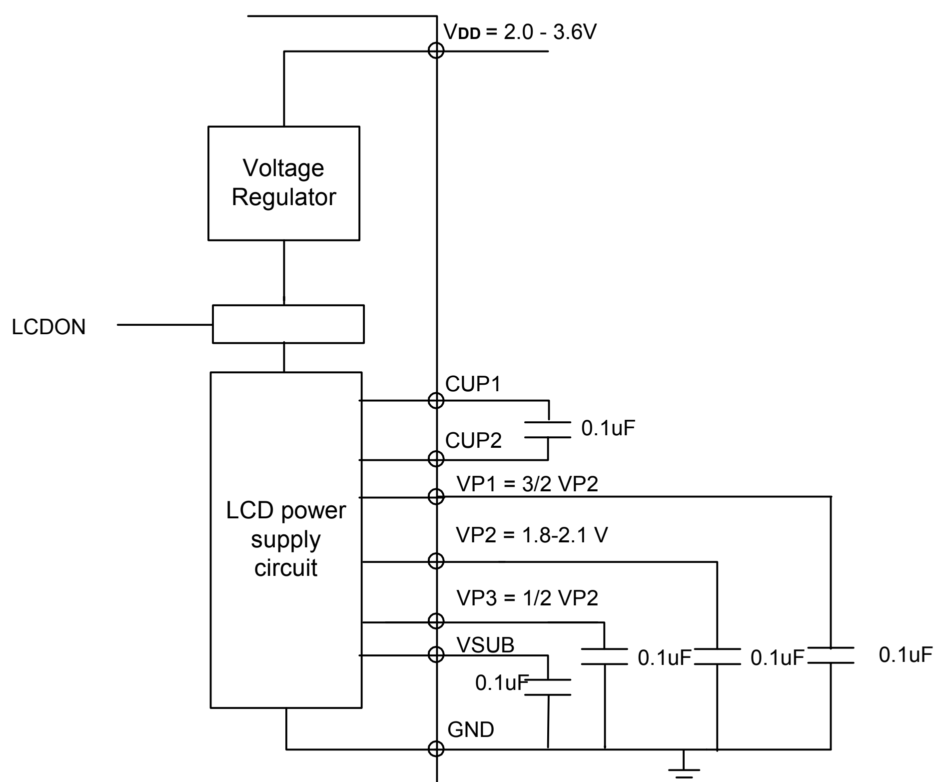
**LCD 电源**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $07 | - | LCDON | - | - | 读/写 | 第 2 位: LCD 开关选择寄存器 |
| | X | 0 | X | X | | LCD 关闭 |
| | X | 1 | X | X | | LCD 开启 |

* 当 LCD 关闭时, COM 或者 SEG 输出 GND 应用于 LCD。

SH66P51A 内建一个电压稳压器，当 VDD 介于 2.0V 及 3.6V 之间时，它可以产生一个稳定的电压。

下面的示意图为 LCD 电源电路应用示意图。




图片 7. LCD 电源电路示意图





## 11. 中断

SH66P51A 有三个中断源:
- Timer0 溢出中断
- 时基定时器溢出中断
- 端口下降沿中断 (PBC)

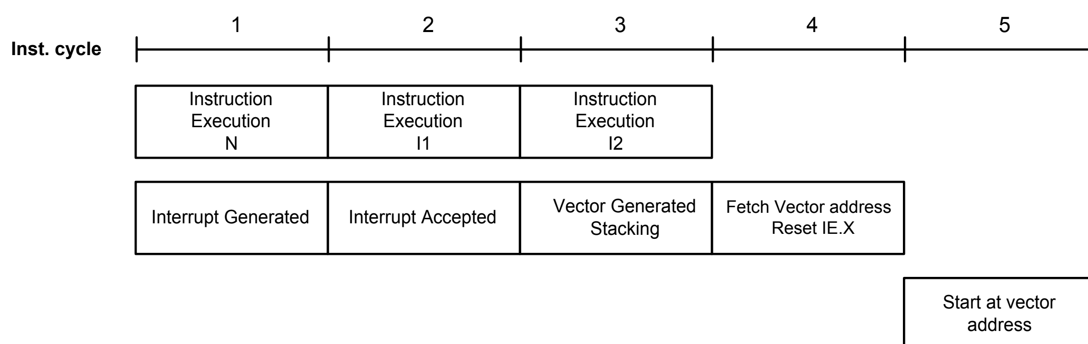
### 中断控制位和中断服务

中断控制标志映像为系统寄存器的$00 和$01。这两个寄存器能由软件访问和设置。芯片上电复位初始化后，这些标志位被清除为 0。

**系统寄存器:**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $00 | - | IET0 | IEBT | IEP | 读/写 | 中断允许标志寄存器 |
| $01 | - | IRQT0 | IRQBT | IRQP | 读/写 | 中断请求标志寄存器 |

当 IEx 设置为 1 且有中断请求时 (IRQx 为 1)，中断被激活并且根据中断优先级产生相应的中断矢量地址。当发生中断时，PC 和 CY 标志将被保存在堆栈存储器中，同时程序跳转至中断服务矢量地址处执行。在中断发生后，所有中断允许标志 (IEx) 自动复位为 0，因此在 IRQx =1 时 IEx 标志再次设置为 1 时，将可能再次产生中断。




中断服务流程图

### 中断嵌套

在 CPU 中断服务期间，用户可以在中断返回前设置任何中断允许标志。中断服务流程图中标示下个中断和将要发生的下一个中断嵌套。如果中断请求已经产生且执行允许 IE 使能的指令 N，那么在两个指令周期后将执行中断程序。但是，如果指令 I1 或指令 I2 清除中断请求或允许标志，那么中断服务将被取消。

### 定时器中断

Timer0 的计数时钟是以系统时钟为基准的，时基定时器的计数时钟是以 OSC 为基准的。Timer 计数值由$FF 到$00 计数溢出时将产生一个内部中断请求 (IRQT0 或者 IRQBT1 = 1)，如果中断允许标志被允许 (IET0 或者 IEBT1 = 1) 则进入定时器中断服务程序。定时器中断同样也能用于从 HALT 方式唤醒 CPU。

### 端口下降沿中断

只有数字输入端口可以产生端口中断。模拟输入不能产生中断请求。

I/O 端口的任何输入引脚上的下降沿将产生中断请求 (IRQP = 1)。其后的下降沿不会产生中断请求直到所有的的引脚返回到高电平。端口中断可以用来将 CPU 从 HALT 或者 STOP 模式唤醒。

## 12. HALT 和 STOP 模式

在执行 HALT 指令后, CPU 将进入待机模式 1 (HALT)。在 HALT 模式下, CPU 将停止工作。但是其周边电路 (Timer, 时基定时器…) 将继续工作。

在执行 STOP 指令后, CPU 将进入待机模式 2 (STOP)。在 STOP 模式下, 整个芯片 (包括振荡器)将停止工作。

在 HALT 模式下, 发生任何中断 CPU 将被唤醒。

在 STOP 模式下, 发生端口中断 CPU 将被唤醒。

当通过任何中断, CPU 从 HALT/STOP 被唤醒, 将会首先执行相关中断服务子程序。然后才会执行 HALT/STOP 的下一条指令。

## 13. 低电压检测 (LPD)

LPD 功能用来监测电池电压。LPD 电路有以下功能: 当 $V_{DD} \le V_{LPD}$ (= 2.3 ± 0.1V)时, LPD = 1。当 $V_{DD} > V_{LPD}$ (= 2.3 ± 0.1V)时, LPD = 0。

**LPD 控制寄存器:**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $06 | - | - | - | LPD | 只读 | 第 0 位: 2.3V LPD 标志寄存器 |

## 14. 低电压复位 (LVR)

LVR 能用于监控电源电压并产生芯片内部复位。它一般用于交流供电电路或有大负载的电路, 这些电路工作时负载的启动会引起器件工作电压暂时低于电路的最低允许工作电压。

LVR 电路的功能如下:

- 当 $V_{DD} \le V_{LVR}$ (= 1.7 ± 0.1V)时产生系统复位。
- 当 $V_{DD} > V_{LVR}$ (= 1.7 ± 0.1V)时释放系统复位。

**15. 看门狗定时器**

看门狗定时器是一个递减计数器，其时钟源来自 OSC，因此在 STOP 模式下不会运行。当定时器溢出时，看门狗定时器自动产生系统复位。通过代码选项可以允许或禁止该功能。

WDT 控制位 ($1E 第 2 位 - 第 0 位) 用来选择不同的溢出时间。定时器溢出后，WDT 溢出标志 ($1E 第 3 位) 将由硬件自动设置为“1”。当读入地址$1E 时，标志 ($1E 第 3 位) 将清除为 0。通过读或者写系统寄存器$1E, WDT 会在溢出前重新计数。

**系统寄存器$1E:**

| 地址 | 第 3 位 | 第 2 位 | 第 1 位 | 第 0 位 | 读/写 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $1E | WDT | WDT.2 | WDT.1 | WDT.0 | 读/写<br>只读 | 第 2-0 位: 看门狗定时器控制寄存器<br>第 3 位: 看门狗定时器溢出标志寄存器 (只读) |
| | X | 0 | 0 | 0 | | 看门狗定时器溢出周期 = $2^{17}$/fosc |
| | X | 0 | 0 | 1 | | 看门狗定时器溢出周期 = $2^{15}$/fosc |
| | X | 0 | 1 | 0 | | 看门狗定时器溢出周期 = $2^{13}$/fosc |
| | X | 0 | 1 | 1 | | 看门狗定时器溢出周期 = $2^{11}$/fosc |
| | X | 1 | 0 | 0 | | 看门狗定时器溢出周期 = $2^{10}$/fosc |
| | X | 1 | 0 | 1 | | 看门狗定时器溢出周期 = $2^{9}$/fosc |
| | X | 1 | 1 | 0 | | 看门狗定时器溢出周期 = $2^{8}$/fosc |
| | X | 1 | 1 | 1 | | 看门狗定时器溢出周期 = $2^{7}$/fosc |
| | 0 | X | X | X | | 无看门狗定时器溢出复位 |
| | 1 | X | X | X | | 看门狗定时器溢出 |

注意: 看门狗定时器溢出周期是在 $V_{DD}$ = 3V 时参考值。

**16. 预热计数器**

本芯片内建振荡器预热计数器，它能消除振荡器在下列情况下起振时的不稳定状态:

A. 上电复位及 Reset 引脚复位:

(1) 在 RC 振荡器模式下，预热计数器预分频比为/$2^{10}$ (1024).

(2) 在内建 4M RC 振荡器模式下，预热计数器预分频比为/$2^{15}$ (32768).

(3) 在晶体谐振器或者陶瓷谐振器模式下，预热计数器预分频比为/$2^{13}$ (8192).

B. 由 STOP 模式唤醒, WDT 复位, LVR 复位:

(1) 在 RC 振荡器模式下，预热计数器预分频比为/$2^{10}$ (1024).

(2) 在内建 4M RC 振荡器模式下，预热计数器预分频比为/$2^{15}$ (32768).

(3) 在晶体谐振器或者陶瓷谐振器模式下，预热计数器预分频比为/$2^{13}$ (8192).

**17. 代码选项**

OSC:
- 0 = 32.768kHz 晶体谐振器
- 1 = 131kHz RC 振荡器

WDT:
- 0 = 允许看门狗定时器
- 1 = 禁止看门狗定时器

复位引脚内部上拉电阻器:
- 0 = 允许
- 1 = 禁止





## 指令集

所有的指令都是单周期和单字节的指令。具有面向存储器的操作特性。

### 1. 以下为算术和逻辑指令

#### 1.1. 累加器类型

| 助记符 | 指令代码 | 功能 | 标志位改变 |
|---|---|---|---|
| ADC X (, B) | 00000 0bbb xxx xxxx | AC -← Mx + AC + CY | CY |
| ADCM X (, B) | 00000 1bbb xxx xxxx | AC，Mx ← Mx + AC + CY | CY |
| ADD X (, B) | 00001 0bbb xxx xxxx | AC ← Mx + AC | CY |
| ADDM X (, B) | 00001 1bbb xxx xxxx | AC，Mx ← Mx + AC | CY |
| SBC X (, B) | 00010 0bbb xxx xxxx | AC ← Mx + -AC + CY | CY |
| SBCM X (, B) | 00010 1bbb xxx xxxx | AC，Mx ← Mx + -AC + CY | CY |
| SUB X (, B) | 00011 0bbb xxx xxxx | AC ← Mx + -AC +1 | CY |
| SUBM X (, B) | 00011 1bbb xxx xxxx | AC，Mx ← Mx + -AC +1 | CY |
| EOR X (, B) | 00100 0bbb xxx xxxx | AC ← Mx ⊕ AC | |
| EORM X (, B) | 00100 1bbb xxx xxxx | AC，Mx ← Mx ⊕ AC | |
| OR X (, B) | 00101 0bbb xxx xxxx | AC ← Mx \| AC | |
| ORM X (, B) | 00101 1bbb xxx xxxx | AC，Mx ← Mx \| AC | |
| AND X (, B) | 00110 0bbb xxx xxxx | AC ← Mx & AC | |
| ANDM X (, B) | 00110 1bbb xxx xxxx | AC，Mx ← Mx & AC | |
| SHR | 11110 0000 000 0000 | 0 → AC[3], AC[0] → CY；<br>AC 右移 1 位 | CY |

#### 1.2. 立即数类型

| 助记符 | 指令代码 | 功能 | 标志位改变 |
|---|---|---|---|
| ADI X, I | 01000 iiii xxx xxxx | AC ← Mx + I | CY |
| ADIM X, I | 01001 iiii xxx xxxx | AC，Mx ← Mx + I | CY |
| SBI X, I | 01010 iiii xxx xxxx | AC ← Mx + -I +1 | CY |
| SBIM X, I | 01011 iiii xxx xxxx | AC，Mx ← Mx + -I +1 | CY |
| EORIM X, I | 01100 iiii xxx xxxx | AC，Mx ← Mx ⊕ I | |
| ORIM X, I | 01101 iiii xxx xxxx | AC，Mx ← Mx \| I | |
| ANDIM X, I | 01110 iiii xxx xxxx | AC，Mx ← Mx & I | |

#### 1.3. 十进制调整

| 助记符 | 指令代码 | 功能 | 标志位改变 |
|---|---|---|---|
| DAA X | 11001 0110 xxx xxxx | AC，Mx ← 加法的十进制调整 | CY |
| DAS X | 11001 1010 xxx xxxx | AC，Mx ← 减法的十进制调整 | CY |

2. 传输指令

| 助记符 | 指令代码 | 功能 | 标志位改变 |
|---|---|---|---|
| LDA X (, B) | 00111 0bbb xxx xxxx | AC ← Mx | |
| STA X (, B) | 00111 1bbb xxx xxxx | Mx ← AC | |
| LDI X, I | 01111 iiii xxx xxxx | AC, Mx ← I | |

3. 控制指令

| 助记符 | 指令代码 | 功能 | 标志位改变 |
|---|---|---|---|
| BAZ X | 10010 xxxx xxx xxxx | PC ← X, 如果 AC = 0 | |
| BNZ X | 10000 xxxx xxx xxxx | PC ← X, 如果 AC ≠ 0 | |
| BC X | 10011 xxxx xxx xxxx | PC ← X, 如果 CY = 1 | |
| BNC X | 10001 xxxx xxx xxxx | PC ← X, 如果 CY ≠ 1 | |
| BA0 X | 10100 xxxx xxx xxxx | PC ← X, 如果 AC (0) = 1 | |
| BA1 X | 10101 xxxx xxx xxxx | PC ← X, 如果 AC (1) = 1 | |
| BA2 X | 10110 xxxx xxx xxxx | PC ← X, 如果 AC (2) = 1 | |
| BA3 X | 10111 xxxx xxx xxxx | PC ← X, 如果 AC (3) = 1 | |
| CALL X | 11000 xxxx xxx xxxx | ST ← CY, PC +1<br>PC ← X (不包括 p) | |
| RTNW H, L | 11010 000h hhh llll | PC ← ST;<br>TBR ← hhhh, AC ← llll | |
| RTNI | 11010 1000 000 0000 | CY, PC ← ST | CY |
| HALT | 11011 0000 000 0000 | | |
| STOP | 11011 1000 000 0000 | | |
| JMP X | 1110p xxxx xxx xxxx | PC ← X (包括 p) | |
| TJMP | 11110 1111 111 1111 | PC ← (PC11-PC8) (TBR) (AC) | |
| NOP | 11111 1111 111 1111 | 空操作 | |

其中,

| | | | |
|---|---|---|---|
| PC | 程序计数器 | I | 立即数 |
| AC | 累加器 | ⊕ | 逻辑异或 |
| -AC | 累加器的反码 | \| | 逻辑或 |
| CY | 进位标志位 | & | 逻辑与 |
| Mx | 数据存储器 | bbb | RAM 页 |
| p | ROM 页 | B | RAM 页 |
| ST | 堆栈 | TBR | 查表寄存器 |

## 电气特性

**极限参数***

直流供电电压. . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.3V to +7.0V
输入信号电压. . . . . . . . . . . . . . . -0.3V to $V_{DD}$ + 0.3V
工作环境温度. . . . . . . . . . . . . . . . . . .-10℃ to +70℃
存储温度. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -55℃ to +125℃

***注释**

如果器件的工作环境超过左列"**极限参数**"的范围，将造成器件永久性破坏。这些仅为最大值. 器件的功能只有当器件工作在说明书所规定的范围内时才能得到保障。使用绝对最大额定值的工作条件将会影响到器件工作的可靠性。

**直流电气特性** (GND = 0V, $T_A$ = 25℃，除非另有说明)

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工作电压 | $V_{DD}$ | 1.8 | 3.0 | 3.6 | V | 30kHz ≤ $f_{OSC}$ ≤ 4MHz |
| 低电压复位电压 | $V_{LVR}$ | 1.6 | 1.7 | 1.8 | V | 30kHz ≤ $f_{OSC}$ ≤ 4MHz |
| 低电压检测电压 | $V_{LPD}$ | 2.2 | 2.3 | 2.4 | V | 30kHz ≤ $f_{OSC}$ ≤ 4MHz |
| 工作电流 | $I_{OP}$ | - | 0.3 | 0.5 | mA | $f_{OSCX}$ = 4MHz, (OSCX 作为系统时钟)<br>所有输出引脚无负载, 执行 NOP 指令<br>$V_{DD}$ =3.0V |
| 待机电流 1 (HALT) | $I_{SB1}$ | - | 4 | 6 | µA | $f_{OSC}$ = 32.768kHz crystal, OSCX 关闭<br>所有输出引脚无负载, (HALT 模式), LCD 打开,<br>无 LCD 面板, WDT 打开。<br>$V_{DD}$ = 3.0V |
| 待机电流 2 (STOP) | $I_{SB2}$ | - | - | 1 | µA | 所有输出引脚无负载 (STOP 模式),<br>LCD 关闭, WDT 关闭。<br>$V_{DD}$ = 3.0V |
| 输入低电压 | $V_{IL1}$ | GND - 0.3 | - | $V_{DD}$ X 0.3 | V | I/O 端口 |
| 输入低电压 | $V_{IL2}$ | GND - 0.3 | - | $V_{DD}$ X 0.15 | V | $\overline{RESET}$ , TEST, OSCI (施密特触发输入) |
| 输入高电压 | $V_{IH1}$ | $V_{DD}$ X 0.7 | - | $V_{DD}$ + 0.3 | V | I/O 端口 |
| 输入高电压 | $V_{IH2}$ | $V_{DD}$ X 0.85 | - | $V_{DD}$ + 0.3 | V | $\overline{RESET}$ , TEST, OSCI (施密特触发输入) |
| 输入漏电流 | $I_{IL}$ | -1 | - | 1 | µA | I/O 端口, GND < $V_{IN}$ < $V_{DD}$ |
| REM 输入漏电流 | $I_{REM1}$ | 0.3 | - | - | mA | $V_{REM1}$ = 0.3V ($V_{DD}$ = 3.0V) |
| REM 驱动电流 | $I_{REM2}$ | -5 | -9 | - | mA | $V_{REM2}$ = 1V ($V_{DD}$ = 3.0V) |
| 上拉电阻 | RP | - | 150 | - | kΩ | 上拉电阻 ($V_{DD}$ = 3.0V) |
| 输出高电压 | $V_{OH1}$ | $V_{DD}$ - 0.7 | - | - | V | PORTB-PORTE, $I_{OH1}$ = -0.5mA ($V_{DD}$ = 3.0V) |
| 输出高电压 | $V_{OH2}$ | $V_{DD}$ - 0.7 | - | - | V | PORTA, $I_{OH2}$ = -5mA ($V_{DD}$ = 3.0V) |
| 输出低电压 | $V_{OL1}$ | - | - | GND + 0.6 | V | PORTB-PORTE, $I_{OL1}$ = 1mA ($V_{DD}$ = 3.0V) |
| 输出低电压 | $V_{OL2}$ | - | - | GND + 0.6 | V | PORTA, $I_{OL2}$ = 10mA ($V_{DD}$ = 3.0V) |
| LCD 输出内阻 | $R_{ON}$ | - | 5 | - | kΩ | LCD SEG1-29,COM1-6,V1,V2,V3 的电压偏移小于 0.2V |





**LCD** 电压校准电路 (GND = 0V, $V_{DD}$ = 2.0 - 3.6V, $T_A$ = 5 - 45℃ 除非另有说明)

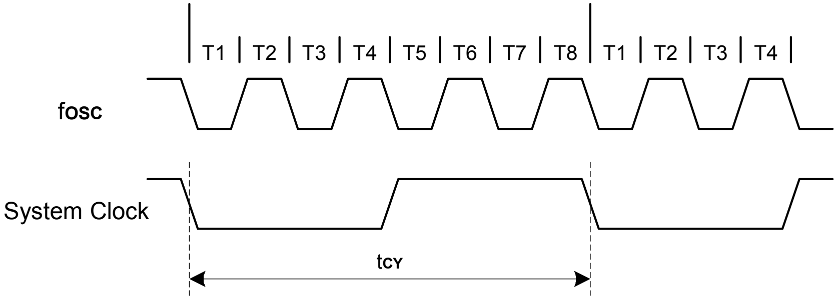
| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 稳压器输出电压<br>(VP2 输出电压) | V2 | 1.8 | 2.0 | 2.1 | V | 在 VP2 与 GND 之间连接一个 200kΩ的电阻,<br>不加载 LCD 面板。 |

交流电气特性 ($V_{DD}$ = 3.0V GND = 0V, $T_A$ = 25℃，除非另有说明)

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 振荡器起振时间 | $t_{OST}$ | - | 1 | 2 | s | 32.768kHz 晶体谐振器 |
| 内建 RC 频率漂移 | $f_{OSCX}$ | 3.92 | 4 | 4.08 | MHz | $V_{DD}$ = 2.0 - 3.6V, $T_A$ = +5℃ to +45℃ |

时序波形

系统时钟时序波形:

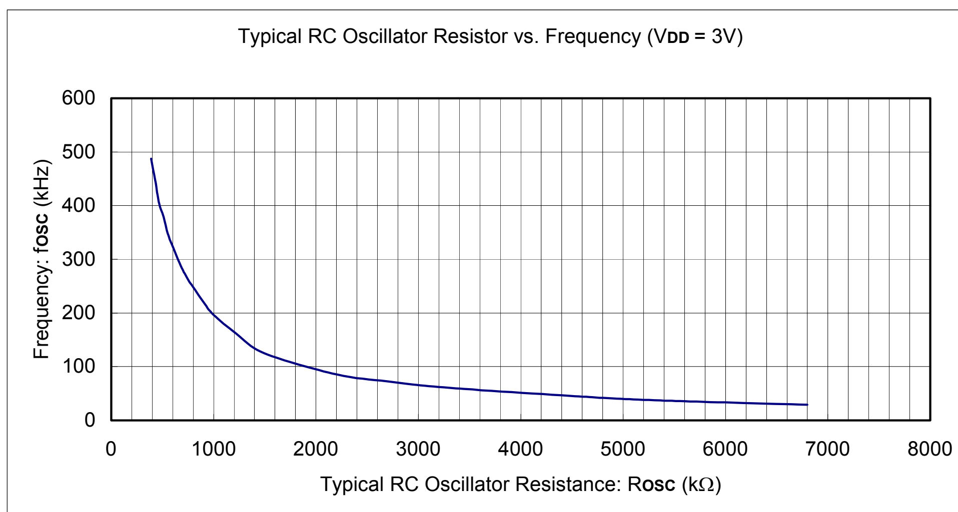




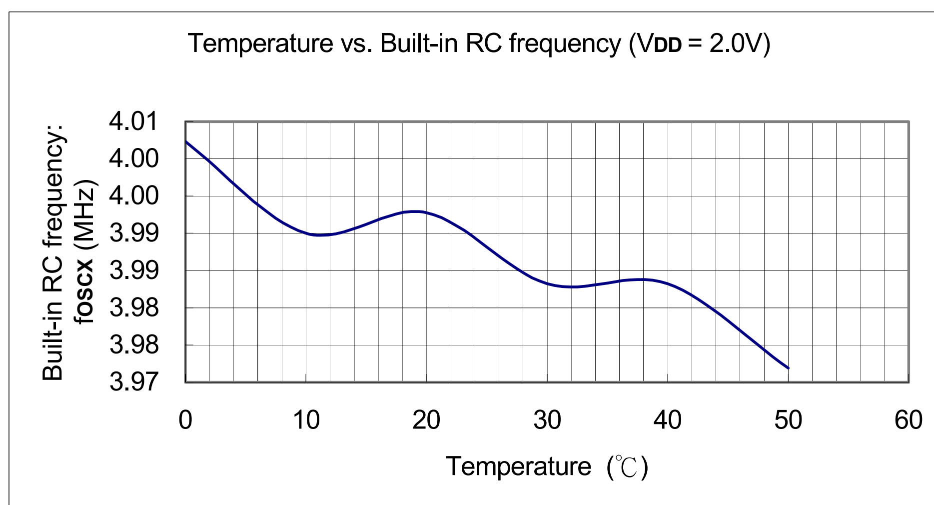


**RC振荡器特性图（仅供参考）**

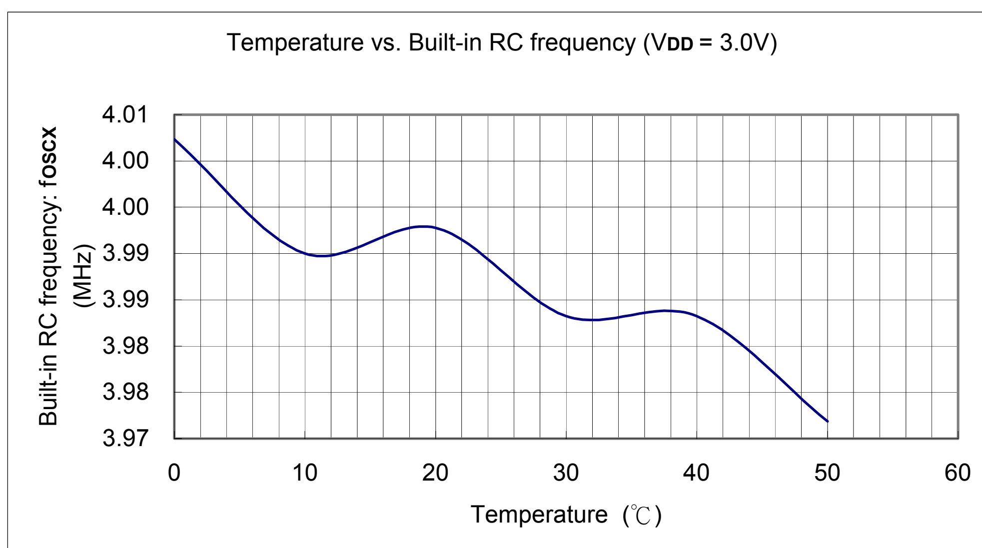
典型 RC 振荡器电阻与频率比较 (仅供参考)



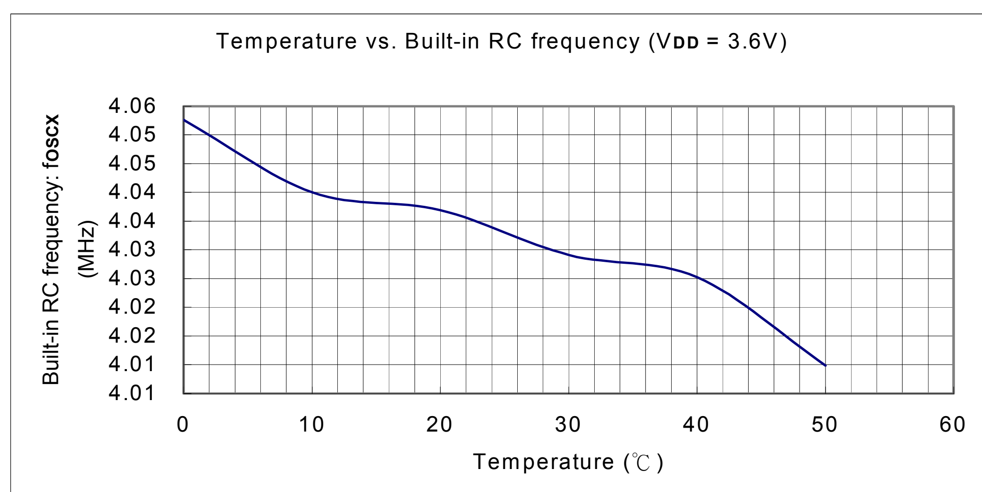

内建 RC 振荡器频率与工作环境温度比较 (仅供参考)




温度与内建RC振荡器比较 (VDD = 2.0V)




温度与内建RC振荡器比较 (VDD = 3.0V)




温度与内建RC振荡器比较 (VDD = 3.6V)





**OTP在系统烧写时注意事项**

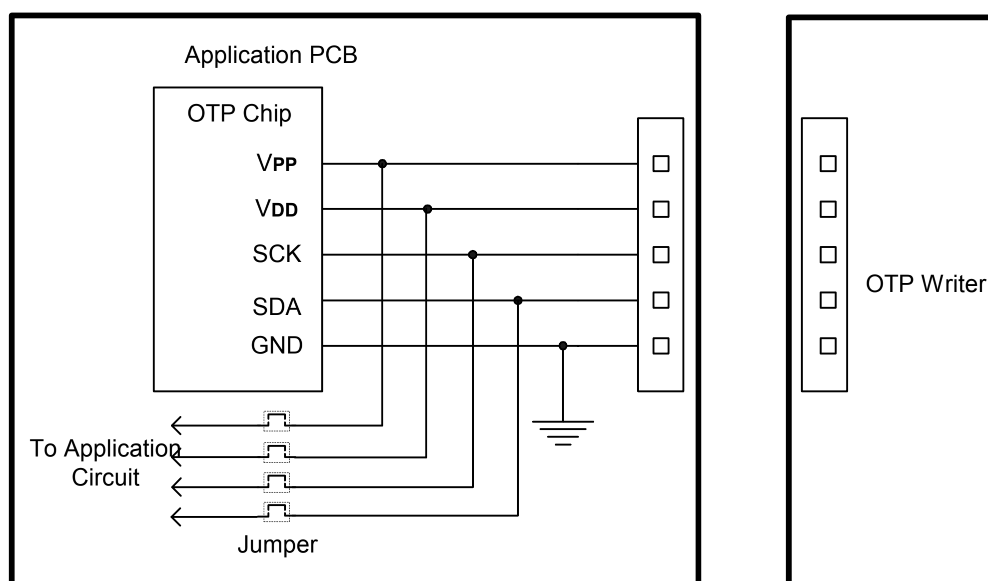
OTP在系统烧写时注意事项只对OTP芯片有效。

对于用户采用 COB (Chip on Board) 组装方式时, OTP 芯片可以使用在系统编程 (In System Programming) 方式编程。

使用在系统编程方式编程时，用户必须在印制板 (PCB) 上预留出 OTP 芯片的编程接口，以便连接 OTP 编程器进行编程。

在此模式下，用户可在 OTP 芯片编程前将包括 OTP 芯片在内的所有器件组装在 PCB 上后，再对 OTP 芯片进行编程。当然也可以可先将 OTP 芯片组装到 PCB 上，对 OTP 芯片编程完成后再组装其它器件。

为了提高 OTP 编程的可靠性，在编程操作时 OTP 编程信号线必须直接连接到 OTP 编程器上，不允许有其它器件或外加电路与之并联。所以在 PCB 上必须预留 4 组跳线或分割焊盘，将 OTP 编程接口 ($V_{DD}$, $V_{PP}$, SDA, SCK) 与应用电路分隔开，如下图所示:




具体操作步骤如下:

(1) 在 OTP 芯片编程前将 4 组跳线断开。

(2) 将 OTP 芯片的编程接口连接到 OTP 编程器，完成代码编程。

(3) 将用户板与 OTP 烧写器编程器断开，将 4 组跳线短接。

有关 OTP 编程的更多详细资料，请参见 OTP 编程器的用户手册。

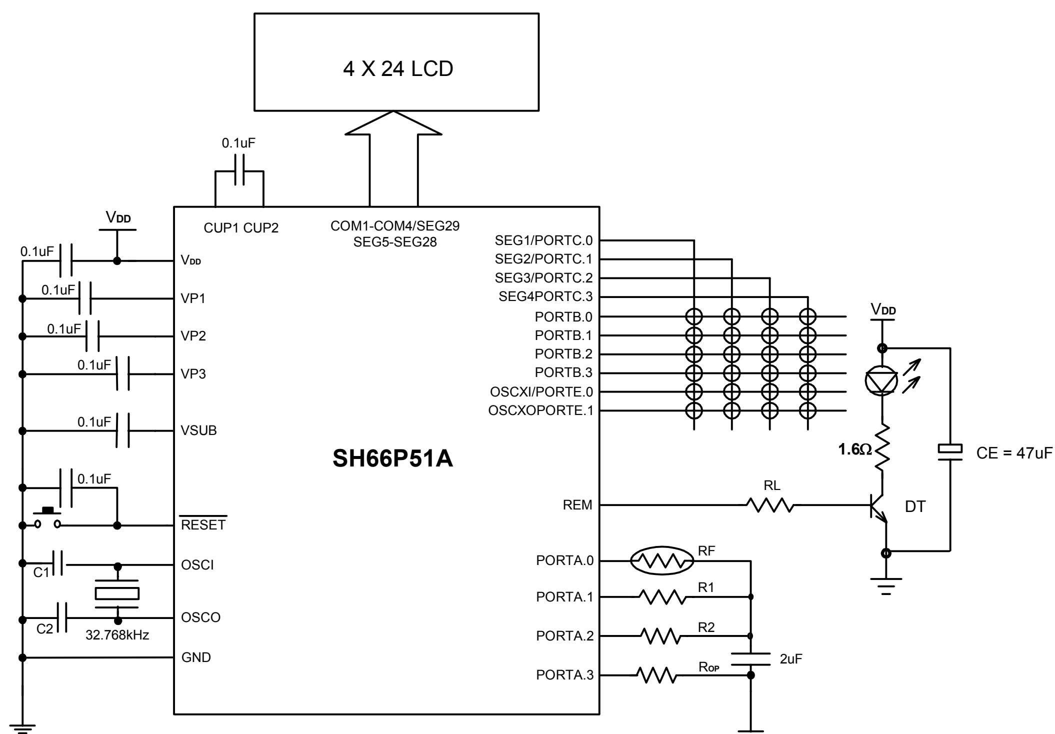




应用电路 **(仅供参考)**

**AP1 (紅外遙控)**

(1) 工作电压: 3.0V
(2) 振荡器: 32.768kHz 晶体谐振器和内建 RC 振荡器
(3) PORTA.0 - PORTA.2, PORTB, PORTC, PORTE: 输入输出
(4) PORTA.3: 输入



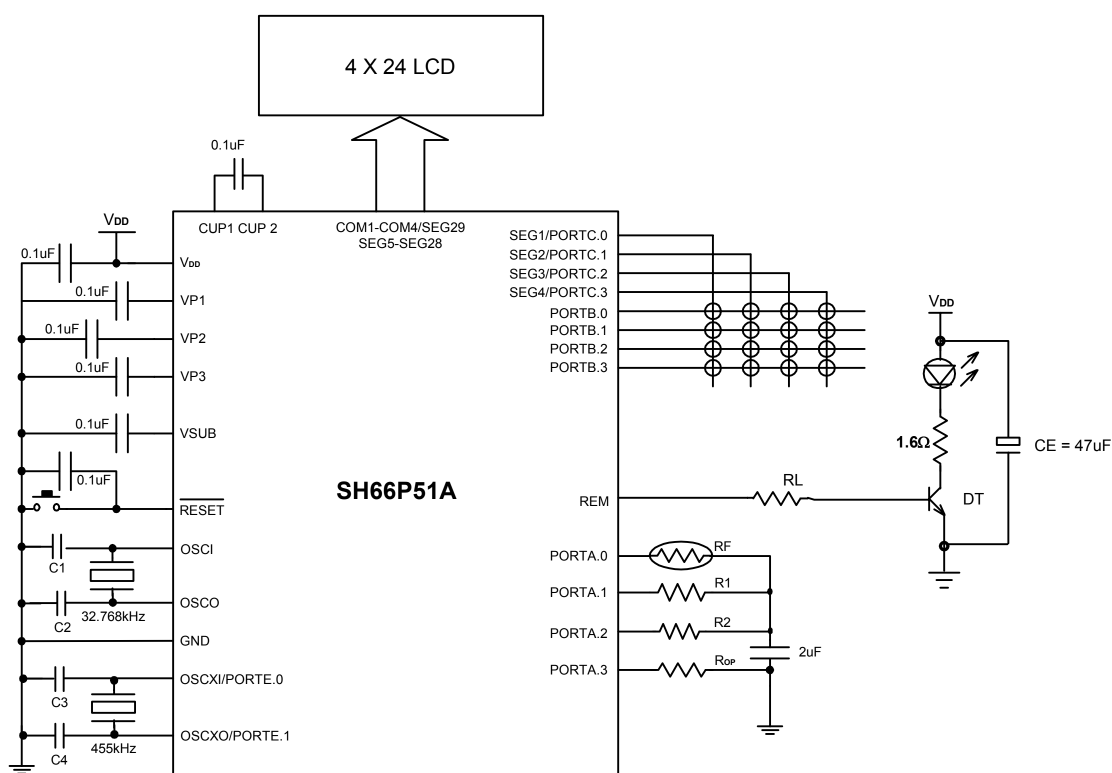

RF: 温度传感器
R1, 2: 参考电阻
ROP: 选项电阻
C1, C2: 12pF (仅供参考)





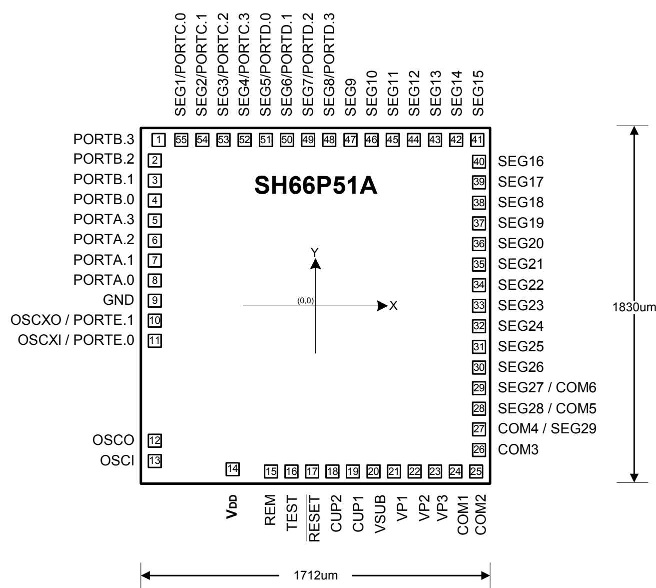
**AP2 (紅外遙控)**

(1) 工作电压: 3.0V
(2) 振荡器: 32.768kHz 晶体谐振器和 455kHz 陶瓷谐振器
(3) PORTA.0 - PORTA.2, PORTB, PORTC: 输入输出
(4) PORTA.3: 输入




RF: 温度传感器
R1, 2: 参考电阻器
ROP: 选项电阻
C1, C2: 12pF（仅供参考）
C3, C4: 47pF（仅供参考）

邦定示意图




*衬底接地

焊垫坐标

单位: μm

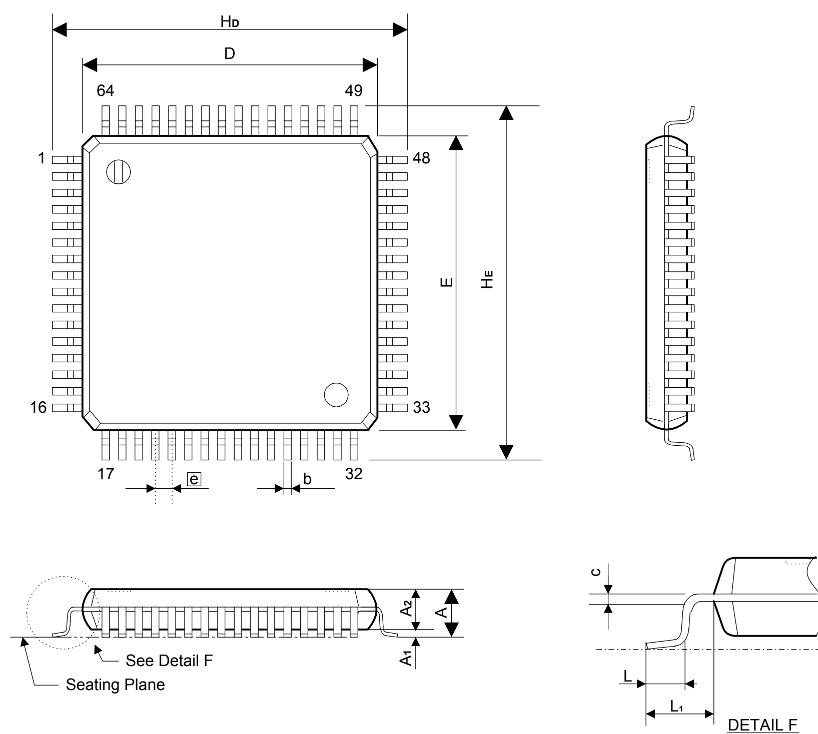
| 焊垫编号 | 名称 | X | Y | 焊垫编号 | 名称 | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | PORTB.3 | -741.71 | 810.11 | 19 | CUP1 | 147.49 | -810.03 |
| 2 | PORTB.2 | -751.12 | 692.59 | 20 | VSUB | 245.81 | -810.03 |
| 3 | PORTB.1 | -751.12 | 589.99 | 21 | VP1 | 344.14 | -810.03 |
| 4 | PORTB.0 | -751.12 | 487.39 | 22 | VP2 | 442.46 | -810.03 |
| 5 | PORTA.3 | -751.12 | 389.07 | 23 | VP3 | 540.87 | -810.03 |
| 6 | PORTA.2 | -751.12 | 290.74 | 24 | COM1 | 639.11 | -810.03 |
| 7 | PORTA.1 | -751.12 | 192.42 | 25 | COM2 | 741.71 | -810.03 |
| 8 | PORTA.0 | -751.12 | 94.07 | 26 | COM3 | 751.12 | -692.51 |
| 9 | GND | -751.12 | -4.23 | 27 | COM4/SEG29 | 751.12 | -589.91 |
| 10 | OSCXO/PORTE.1 | -751.12 | -102.56 | 28 | SEG28/COM5 | 751.12 | -491.58 |
| 11 | OSCXI/PORTE.0 | -751.12 | -200.88 | 29 | SEG27/COM6 | 751.12 | -393.26 |
| 12 | OSCO | -751.12 | -680.84 | 30 | SEG26 | 751.12 | -294.93 |
| 13 | OSCI | -751.12 | -779.16 | 31 | SEG25 | 751.12 | -196.61 |
| 14 | VDD | -423.05 | -798.06 | 32 | SEG24 | 751.12 | -98.28 |
| 15 | REM | -248.89 | -810.03 | 33 | SEG23 | 751.12 | 0.04 |
| 16 | TEST | -149.03 | -810.03 | 34 | SEG22 | 751.12 | 98.37 |
| 17 | $\overline{\text{RESET}}$ | -49.16 | -810.03 | 35 | SEG21 | 751.12 | 196.69 |
| 18 | CUP2 | 49.16 | -810.03 | 36 | SEG20 | 751.12 | 295.02 |
| 37 | SEG19 | 751.12 | 393.34 | 47 | SEG9 | 147.49 | 810.11 |
| 38 | SEG18 | 751.12 | 491.67 | 48 | SEG8/PORTD.3 | 49.16 | 810.11 |
| 39 | SEG17 | 751.12 | 589.99 | 49 | SEG7/PORTD.2 | -49.16 | 810.11 |
| 40 | SEG16 | 751.12 | 692.59 | 50 | SEG6/PORTD.1 | -147.49 | 810.11 |
| 41 | SEG15 | 745.99 | 810.11 | 51 | SEG5/PORTD.0 | -245.81 | 810.11 |
| 42 | SEG14 | 639.11 | 810.11 | 52 | SEG4/PORTC.3 | -344.14 | 810.11 |
| 43 | SEG13 | 540.79 | 810.11 | 53 | SEG3/PORTC.2 | -442.46 | 810.11 |
| 44 | SEG12 | 442.46 | 810.11 | 54 | SEG2/PORTC.1 | -540.79 | 810.11 |
| 45 | SEG11 | 344.14 | 810.11 | 55 | SEG1/PORTC.0 | -639.11 | 810.11 |
| 46 | SEG10 | 245.81 | 810.11 | - | - | - | - |

订购信息

| 产品编号 | 封装 |
|---|---|
| SH66P51AH | Chip 形式 |
| SH66P51AP/064PR | LQFP 64 |
| SH66P51AF/044FR | QFP 44 |

封装资料

**LQFP 64-Lead Package** 单位：英寸/毫米



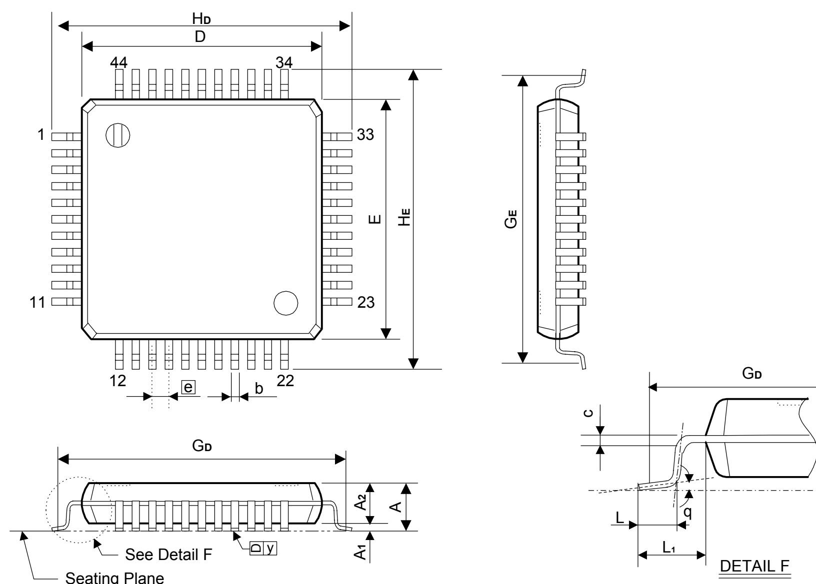

| 符号 | 英尺单位尺寸 | 毫米单位尺寸 |
| --- | --- | --- |
| A | 最大值 0.063 | 最大值 1.60 |
| A1 | 最小值 0.002，最大值 0.006 | 最小值 0.05，最大值 0.15 |
| A2 | 0.055 ± 0.002 | 1.40 ± 0.05 |
| b | 0.009 ± 0.002 | 0.22 ± 0.05 |
| c | 最小值 0.004，最大值 0.008 | 最小值 0.09，最大值 0.20 |
| D | 0.394 常规值 | 10.00 常规值 |
| E | 0.394 常规值 | 10.00 常规值 |
| e | 0.020 常规值 | 0.50 常规值 |
| HD | 0.472 常规值 | 12.00 常规值 |
| HE | 0.472 常规值 | 12.00 常规值 |
| L | 0.024 ± 0.006 | 0.60 ± 0.15 |
| L1 | 0.039 | 1.00 |





**QFP 44 Outline Dimensions**

单位: 英寸/毫米




| 符号I | 英寸单位尺寸 | 毫米单位尺寸 |
|---|---|---|
| A | 最大值0.106 | 最大值2.70 |
| A1 | 最小值0.01. 最大值0.02. | 最小值0.25. 最大值0.50. |
| A2 | 0.079+0.008 -0.004 | 2.00+0.2 -0.1 |
| b | 典型值0.012 | 典型值0.30. |
| c | 0.006 ± 0.002 | 0.15 ± 0.05 |
| D | 0.394 ± 0.004 | 10.00 ± 0.10 |
| E | 0.394 ± 0.004 | 10.00 ± 0.10 |
| e | 典型值0.031 | 典型值0.80 |
| GD | 标准值0.488 | 标准值12.40 |
| GE | 标准值0.488 | 标准值12.40 |
| HD | 0.519 ± 0.008 | 13.20 ± 0.20 |
| HE | 0.519 ± 0.008 | 13.20 ± 0.20 |
| L | 0.035+0.002 -0.006 | 0.88+0.05 -0.15 |
| L1 | 典型值0.063 | 典型值1.60 |
| y | 最大值0.004. | 最大值0.10. |
| θ | 0° ~ 7° | 0° ~ 7° |

**Notes:**

1. 尺寸D和E不包括树脂凸缘
2. 尺寸GD和GE是为PCB接口的引脚间距设计的，仅供参考





产品规格更改记录

| 版本 | 记录 | 日期 |
|---|---|---|
| 1.0 | 初始版本 | May. 2009 |